

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
ESCUELA DE POSGRADO



Empleo del SaaS para la mejora de la gestión del RR.HH. en la empresa
El Brocal S.A.A.

TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE MAGÍSTER EN
ADMINISTRACIÓN ESTRATÉGICA DE EMPRESAS OTORGADO
POR LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

PRESENTADA POR

Jusseff Alfredo, Alfaro Chahud, DNI: 10219234

Jose Luis, Gonzales Ruiz, DNI: 41095628

Ilich Paúl, Montero Ticse, DNI: 43368357

Daniel Florentino, Zorrilla Lopez, DNI: 43679259

ASESOR

Dr. Pablo José, Arana Barbier, DNI: 44614140

ORCID código del asesor <https://orcid.org/0000-0002-4449-0086>

JURADO

Percy Samoel Marquina Feldman

Sergio Andrés López Orchard

Surco, octubre 2021

Agradecimientos

A mi familia y amigos quienes siempre estuvieron a mi lado brindándome el apoyo y el empuje para seguir adelante. Especialmente a quien compartió muy de cerca este gran sacrificio, siempre me brindo esas ganas y energías para poder cumplir con este gran reto.

Jusseff Alfredo Alfaro Chahud

Quiero agradecer primero a la vida por todas las cosas y oportunidades que me ha dado, y sobre todo a mis padres por su paciencia, y por siempre creer en mí.

José Luis Gonzáles Ruíz

A mis padres, por ser un pilar importante en mi desarrollo y a mi familia, por su apoyo en mi crecimiento personal y profesional. A mis hijas y esposa, por quien giro a su alrededor.

Ilich Paul Montero Ticse

Agradezco a mi familia por su apoyo incondicional en todos los retos que me propongo en mi vida.

Daniel Florentino Zorrilla López

Reconocimientos

La ejecución de la presente tesis de magister fue posible, en primera instancia, gracias al apoyo y dirección del Dr. Pablo José Arana Barbier; de igual forma, reconocer a CENTRUM PUCP que nos dio la oportunidad de formar parte de este gran reto que nos instruyó y brindó diversas herramientas para poder desenvolvemos en nuestro transcurrir personal y profesional. Asimismo, queremos reconocer el apoyo de las empresas e instituciones donde laboramos, que nos apoyaron y brindaron las facilidades para poder cursar con éxito esta etapa profesional. Finalmente, quisiéramos reconocer el apoyo del Ing. Marco Antonio Oyanguren León, gerente de unidad de la Sociedad Minera El Brocal S.A.A. que nos facilitó la información y nos demostró la confianza para poder realizar el análisis de su empresa para poder desarrollar la presente tesis de investigación.

Resumen Ejecutivo

La presente investigación tiene como objetivo principal el análisis realizado a la Sociedad Minera El Brocal S.A.A., empresa de minería de metales, dedicada a la extracción, concentración y comercialización de minerales polimetálicos: plata, plomo, zinc y cobre, donde se identificó diversos de problemas internos y externos que en el actual contexto mundial y nacional debido al COVID 19, afectan las actividades económicas, operativas y logísticas que no permiten tener un control total en todos los procesos que se desarrollan para obtener el producto final. Como problema principal se encontró que El Brocal no cuenta con las herramientas suficientes para obtener información en tiempo real y en cualquier lugar de todos sus procesos para la toma de decisiones oportunas y acertadas, dentro de las causas principales del problema se han identificado, la resistencia al cambio, la zona de confort, el desconocimiento de los beneficios y costo beneficio. En ese sentido, se ha presentado la propuesta de implementación del llamado SaaS (Software como Servicio) que permitirá a los trabajadores y alta gerencia conectarse a aplicaciones basadas en la nube a través de internet y usarlas a través de plataformas adaptadas a los procesos de la empresa.

Los resultados que se esperan conseguir en El Brocal con dicha propuesta de implementación es la mejora del proceso, el incremento de la capacidad operativa y el mayor control del proceso y de la calidad.

Abstract

The main objective of this research is the analysis carried out on the Sociedad Minera El Brocal SAA, a metal mining company, dedicated to the extraction, concentration and commercialization of polymetallic minerals: silver, lead, zinc and copper, where various problems were identified internal and external that in the current global and national context due to COVID 19, affect economic, operational and logistical activities that do not allow total control in all the processes that are developed to obtain the final product. As the main problem it was found that El Brocal does not have enough tools to obtain information in real time and in any place of all its processes for making timely and correct decisions, within the main causes of the problem have been identified, resistance to the change, the comfort zone, the ignorance of the benefits and cost benefit. In this sense, the proposal for the implementation of the so-called SaaS (Software as a Service) has been presented, which will allow workers and senior management to connect to cloud-based applications through the internet and use them through platforms adapted to the processes of the business.

The results that are expected to be achieved in El Brocal with this implementation proposal are the improvement of the process, the increase in operating capacity and greater control of the process and quality.

Tabla de Contenidos

Agradecimientos.....	i
Reconocimientos.....	iii
Resumen Ejecutivo.....	iv
Abstract	v
Tabla de Contenidos	vi
Índice de Tablas	x
Índice de Figuras.....	xi
Capítulo I: Situación General de la Organización.....	1
1.1 Presentación de la organización.....	1
1.1.1 Historia.....	1
1.1.2 Productos.....	3
1.1.3 Misión	4
1.1.4 Visión.....	4
1.1.5 Objetivos estratégicos	4
1.2 Conclusiones.....	6
Capítulo II: Análisis del Contexto	7
2.1 Análisis de la industria.....	7
2.1.1 Poder de negociación de compradores.....	10
2.1.2 Poder de negociación con los proveedores	12
2.1.3 Amenaza de productos sustitutos.....	15
2.1.4 Amenaza de nuevos competidores.....	17
2.1.5 Rivalidad entre competidores.....	18
2.2 Análisis externo	19
2.2.1 Fuerzas políticas, gubernamentales y legales (P).....	22
2.2.2 Factores económicos (E).....	25

2.2.3	Factor social, cultural y demográfico (S).....	27
2.2.4	Factores tecnológicos (T).....	28
2.2.5	Factores ecológicos y ambientales (E).....	31
2.2.6	Oportunidades y amenazas.....	32
2.2.7	Responsabilidad social.....	36
2.3	Conclusiones.....	37
2.4	Análisis Interno.....	38
2.4.1	Administración y gestión.....	39
2.4.2	Marketing y ventas.....	43
2.4.3	Producción y operaciones.....	45
2.4.4	Contabilidad y finanzas.....	46
2.4.5	Recursos humanos.....	48
2.4.6	Sistemas de información y comunicación.....	51
2.4.7	Tecnología, investigación y desarrollo.....	51
2.4.8	Fortalezas y debilidades.....	57
2.5	Conclusiones.....	59
Capítulo III: Problema Clave		60
3.1	Identificación de problemas.....	60
3.2	Problema principal.....	64
3.2.1	Definición.....	64
3.2.2	Existencia.....	67
3.2.3	Ubicación.....	67
3.2.4	Propiedad.....	67
3.2.5	Magnitud.....	68
3.2.6	Tiempo.....	68
3.3	Conclusiones.....	68
Capítulo IV: Revisión de la Literatura		69
4.1	Mapa de literatura.....	69

4.2	Revisión de literatura	70
4.2.1	Planeamiento Estratégico.....	70
4.2.2	Operaciones productivas	79
Capítulo V: Análisis de Causa Raíz del Problema Clave.....		87
5.1	Causas identificadas.....	87
5.2	Principales causas del problema	88
5.2.1	Métodos.....	89
5.2.2	Mano de obra	90
5.2.3	Máquinas.....	90
5.2.4	Gestión.....	91
5.2.5	Materia.....	91
5.2.6	Medición	92
5.3	Conclusiones.....	92
Capítulo VI: Alternativas de Soluciones Evaluadas.....		93
6.1	Alternativas de solución para el problema.....	93
6.1.1	PI System.....	93
6.1.2	Defontana.....	104
6.1.3	Neuron.....	109
6.2	Evaluación de alternativas	114
6.3	Conclusiones.....	116
Capítulo VII: Plan de Implementación y Factores de Éxito Clave		117
7.1	Descripción del Proyecto	117
7.2	Antecedentes del Proyecto	117
7.3	Objetivos del Proyecto.....	118
7.4	Alcance del Proyecto	118
7.5	Resultados del Proyecto, en tiempo, costo y alcance.....	119
7.6	Propuesta de mejora del Proyecto.....	121

7.7	Identificación de los factores claves en que se enfocarían para incrementar la probabilidad de éxito.....	130
7.8	Beneficios	132
Capítulo VIII: Resultados Esperados		133
8.1	Mejora del proceso.....	133
8.2	Incremento de la capacidad operativa	137
8.3	Mayor control del proceso y de la calidad	139
Capítulo IX: Conclusiones y Recomendaciones		142
8.4	Conclusiones.....	142
8.5	Recomendaciones	143
Referencias.....		145
Apéndice A:		154
Apéndice 1B:		155
Apéndice 2B:		156
Apéndice C:		158
Apéndice D:		161
Apéndice D:		163
Apéndice E:.....		164
Apéndice F:.....		165
Apéndice G:		166
Apéndice H:		167

Índice de Tablas

Tabla 1.	Producción de minerales en El Brocal 2016 - 2019	4
Tabla 2.	Cotización promedio de los principales metales 2020.....	26
Tabla 3.	Análisis FODA de la Sociedad Minera El Brocal S.A.A.....	35
Tabla 4.	Evaluación de las propuestas de solución al problema	115
Tabla 5.	Cronograma de alto nivel de proyecto	119
Tabla 6.	Costos del Proyecto.....	119
Tabla 7.	Matriz de Requerimientos.....	120
Tabla 8.	Productos del plan de implementación	120
Tabla 9.	Equipo de trabajo y funciones.....	122
Tabla 10.	Identificación y mitigación de riesgos.....	124
Tabla 11.	Descripción de los riesgos.....	124
Tabla 12.	Detalle de los riesgos	125
Tabla 13.	Criterios el proyecto.....	126
Tabla 14.	Equipo de Control de los cambios	126

Índice de Figuras

Figura 1.	Resumen del análisis de PESTE	21
Figura 2.	Variación porcentual de la inversión minera Ene – Set (2020/2019)	23
Figura 3.	Variación porcentual de la producción metálica Ene – Set (2020/2019).....	28
Figura 4.	Diagrama de las cinco fuerzas de Porter	59
	Adaptado de Porter, Las cinco fuerzas competitivas que le dan forma a la estrategia, 2008. .	59
Figura 5.	Diagrama de Ishikawa de la Sociedad Minera El Brocal.....	65
Figura 6.	Mapa de literatura.	70
Figura 7.	Diagrama básico entrada–proceso-salida de operaciones productivas.	80
Figura 8.	Ciclo operativo.....	81
Figura 9.	Ciclo de vida BPM de El Brocal	82
Figura 10.	Mapa de proceso de operación de chanchado de cobre	84
Figura 11.	Esquema de PI System.....	94
Figura 12.	Esquema de funcionalidad de PI System	94
Figura 13.	Arquitectura del sitio PI System	98
Figura 14.	Arquitectura de la empresa PI System	98
Figura 15.	Esquema de funcionamiento de Neuron	111
Figura 16.	Organización del proyecto	122
Figura 17.	Mapa estratégico de la Sociedad Minera El Brocal	128
Figura 18.	Mapa estratégico del proyecto de implementación del sistema de información PI System en la Sociedad Minera El Brocal.....	129
Figura 19.	Visualización del Dashboard de la implementación del proyecto	130

Capítulo I: Situación General de la Organización

1.1 Presentación de la organización

1.1.1 Historia

Los orígenes de El Brocal yacen desde la época preincaica. Se sabe que la tribu de los Tinyahuarcos, extraían la plata de las faldas del cerro ubicado frente a Puntac-Marca, que por poseer abundancia y calidad desde aquellos tiempos era conocido como GOLGUE (plata), JIRCA (cerro), hoy Colquijirca, es decir, “cerro de la plata”. La historia nos cuenta que cuando hubo que pagar el rescate del Inca Atahualpa, se recibió la orden de enviar a Cajamarca toda la existencia almacenada de minerales preciosos que se tenían en Golguejirca. Gracias a estos importantes antecedentes su evolución siempre estuvo orientada hacia el crecimiento de la empresa y se fue dando de la siguiente manera:

- 1549, llegan los españoles a la zona y comienzan a trabajar en las minas de Golguejirca.
- 1880, la mina Colquijirca, propiedad del ciudadano español Manuel Clotet, fue cedida a su yerno, Eulogio Fernandini.
- 1886, se inician los trabajos del socavón principal de Colquijirca que posteriormente se llamó el “Socavón Fernandini”. La ejecución de la obra de 900 metros de longitud, tomó 13 años llegando por fin con tenacidad y esfuerzo a encontrar vetas de plata, plomo y zinc.
- 1889, se tenía instalada la Fundición de Huaraucaca, para la producción de barras de plata, cuya instalación y manejo estuvo a cargo del ingeniero Antenor Rizo Patrón.
- 1921, la empresa, Negociación Minera Eulogio E. Fernandini, decidió cerrar la fundición y reemplazarla por una planta de flotación ubicada en el mismo lugar.
- 1938, se modificó el nombre de la empresa por “Negociación Fernandini Clotet Hermanos” que incluía tanto negocios mineros como agrícolas.
- El 7 de mayo de 1956, se registró como “Sociedad Minera El Brocal S.A.”.
- 1960, se instala el primer molino de barras e inicia su crecimiento.

- 1973, se inicia los trabajos de tajo abierto “Mercedes-Chocayoc”, mientras en la zona de Marcapunta se explotaba por método subterráneo.
- 1974, se paraliza la explotación subterránea convencional, y se intensifica el desbroce del tajo abierto, elevando la producción a 580 y posteriormente hasta las 1,000 TMD.
- Entre 1980 y 1981, se incrementan las actividades en el tajo abierto, lográndose producir 1,500 TMD de mineral.
- En 1990 y 1991, se tratan 1,750 TMD y 2,000 TMD de mineral respectivamente, proveniente de los tajos Principal y Mercedes-Chocayoc.
- 1994, se inicia un programa agresivo de exploraciones a través de perforaciones diamantinas, lo cual permitió identificar y cuantificar los Proyectos San Gregorio y Marcapunta.
- En noviembre de 1996, la planta concentradora de Huaraucaca comienza con la flotación selectiva de zinc, plata y plomo. Al mismo tiempo, la producción llega hasta 2,200 TMD.
- El 14 de abril del 2003, la empresa se convirtió en Sociedad Anónima Abierta y su razón social se modificó a Sociedad Minera El Brocal S.A.A.
- 2007, la capacidad instalada de la planta concentradora Huaraucaca es de 5,500 TMD.
- 2009-2014, El Programa de ampliación de operaciones aprobado en agosto del 2008 por el Directorio, consistente en incrementar la capacidad de producción de mineral a 18,000 TMD, empezó a desarrollarse en el año 2009, consolidándose en el 2014 la operación de la Planta 1 a niveles de 7,000 TMD y de la Planta 2 a 11,000 TMD, contando con una capacidad instalada de 18,000 toneladas métricas por día (Sociedad Minera El Brocal S.A.A., 2020).

Asimismo, se debe destacar que una de las actividades más importantes, fue la elaboración y ejecución del Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA), entre los años 1996 y 2001, cuyo cumplimiento mereció el reconocimiento y aprobación del Ministerio

de Energía y Minas a través de la R.D. N°306-2002-EM/DGM, el 08 de noviembre del 2002, luego de una rigurosa Auditoría Especial. Paralelamente la producción de la empresa se incrementó progresivamente hasta llegar a 3300 TMD en el año 2003. A fines del año 2002, luego de adecuarse a la legislación ambiental, la empresa toma la decisión de implementar un Sistema Integrado de gestión en Medio Ambiente, Seguridad y Salud Ocupacional (SIGMASS), con el objetivo de mostrar su compromiso voluntario por la mejora continua en cuanto al cuidado del medio ambiente y la integridad física de su personal, lo cual obligó a la elaboración, cumplimiento y seguimiento de políticas, manuales, procedimientos, instrucciones, etc.; del sistema, para luego ser sometido a una auditoría externa. Esta implementación se realizó durante los años siguientes, para culminar con el logro de la Certificación de ISO 14001 y OHSAS-18001, el 24 de marzo del 2004. Estas certificaciones son renovadas periódicamente mediante auditorías internas y externas (Sociedad Minera El Brocal S.A.A., 2020).

1.1.2 Productos

El Brocal es una empresa minera dedicada a la extracción, concentración y comercialización de minerales polimetálicos: plata, plomo, zinc y cobre. La empresa realiza sus operaciones en las Unidades Mineras de Colquijirca y la Planta Concentradora de Huaraucaca, localizadas en el distrito de Tinyahuarco, provincia de Pasco, departamento y región de Pasco, Perú. El Brocal explota dos minas contiguas: Tajo Norte, operación a tajo abierto que produce minerales de plata, plomo y zinc; y Marcapunta-Norte, mina subterránea que produce minerales de cobre. El mineral extraído se procesa en dos plantas concentradoras, que actualmente cuentan con una capacidad instalada de tratamiento de 18,000 toneladas métricas por día. En el año 2019 el 53.8% (3,407,914 TMS) corresponde al mineral de plomo-zinc (Tajo Norte), mientras que el 46.2% (2,926,124 TMS) corresponde al

mineral de cobre (Marcapunta). A continuación, se presentan los niveles de producción de los últimos cuatro años (Sociedad Minera El Brocal S.A.A., 2020).

Tabla 1. Producción de minerales en El Brocal 2016 - 2019

Producto	Mineral	2019	2018	2017	2016
Producción Pb/Zn	TMS	3,407,914	3,429,618	3,169,908	3,513,959
Producción Cu	TMS	2,926,124	3,204,261	2,517,673	2,597,926
Producción Total	TMS	6,334,038	6,633,879	5,687,581	6,111,885

Fuente: Memoria anual El Brocal 2019

1.1.3 Misión

Producir concentrados minerales y metales, garantizando la creación de valor para los accionistas. Realizar actividades de exploración, asegurando la continuidad del proceso de explotación del mineral, generando oportunidades de desarrollo para nuestros colaboradores y las comunidades del entorno. Mantener el compromiso de operar y desarrollar nuestros proyectos con innovación, eficacia, seguridad, responsabilidad social y ambiental y buen gobierno corporativo (Sociedad Minera El Brocal S.A.A., 2020).

1.1.4 Visión

El Brocal es una empresa minero metalúrgica moderna, que opera con rentabilidad en sus inversiones; cuenta con amplios recursos y reservas de mineral que garantizan su sostenibilidad y crecimiento en el mediano y largo plazo, en base a nuevas operaciones mineras que opera con responsabilidad para con su entorno (Sociedad Minera El Brocal S.A.A., 2020).

1.1.5 Objetivos estratégicos

Con el objetivo de asegurar la sostenibilidad de la empresa, El Brocal promueve la continua creación de valor para sus accionistas, por lo que reconocen que el único modo de hacerlo es a través de hacer rentable y eficiente sus operaciones utilizando las mejores

prácticas globales, así como las mejores prácticas de buen gobierno corporativo, lo cual es fundamental para la competitividad y permanencia de la organización. La transcendencia de su Visión y Misión los obliga a clarificar nuestra conducta, tanto al interior de la organización, como en sus relaciones con la sociedad. Los que integran El Brocal enfrentan una diversidad de situaciones que imponen la adopción de un código básico de conducta, para generar y sustentar la credibilidad de sus acciones. Tienen la certeza que un código de conducta aplicable y sincero permitirá la proyección de la empresa hacia una labor constructiva y transparente. Son sus declaraciones y guías de dirección por la cual se definen los criterios y el marco de actuación que orientan sus acciones y que son de obligatorio cumplimiento por todos los que pertenecen a la organización. En sus políticas generales se señalan sus principales compromisos en los aspectos económicos, laborales, de medio ambiente y seguridad con sus accionistas, colaboradores, clientes, proveedores, las comunidades de su entorno y la sociedad en general, a fin de cumplir con sus objetivos corporativos (Sociedad Minera El Brocal S.A.A., 2020).

- INTEGRIDAD: Para que sus acciones se desarrollen con entereza moral y probidad.
- RESPETO: Para afianzar su relación con los grupos de interés y velar por la preservación del medio ambiente.
- LEALTAD: Para afirmar su compromiso con la empresa y sus integrantes.
- LABORIOSIDAD: Para realizar sus tareas con esmero y hacer algo más que cumplir con lo imprescindible, lo obligatorio o lo mínimo necesario.
- HONESTIDAD: Para comportarse y expresarse con sinceridad y coherencia, respetando los valores de la justicia y la verdad.
- TRANSPARENCIA: Para informar de manera objetiva y oportuna, acerca de sus actividades.

- **SOLIDARIDAD:** Para coadyuvar al desarrollo sostenible del entorno (Sociedad Minera El Brocal S.A.A., 2020).

1.2 Conclusiones

Sociedad Minera El Brocal es una empresa minera dedicada a la extracción, concentración y comercialización de minerales polimetálicos: plata, plomo, zinc y cobre. La empresa realiza sus operaciones en las Unidades Mineras de Colquijirca y la Planta Concentradora de Huaraucaca, localizadas en el distrito de Tinyahuarco, provincia de Pasco, departamento y región de Pasco, Perú. El Brocal explota dos minas contiguas: Tajo Norte, operación a tajo abierto que produce minerales de plata, plomo y zinc; y Marcapunta-Norte, mina subterránea que produce minerales de cobre. El mineral extraído se procesa en dos plantas concentradoras, que actualmente cuentan con una capacidad instalada de tratamiento de 18,000 toneladas métricas por día. El Brocal cuenta asimismo con toda la infraestructura asociada requerida, como centrales hidroeléctricas, sub estaciones, talleres, almacenes, canchas de relaves, planta de tratamiento de aguas ácidas, viviendas y oficinas administrativas. El Brocal cuenta con ventajas competitivas significativas, como son: ser titular de importantes yacimientos mineros, tener acceso a infraestructura (energía, transporte, etc.) y contar con mano de obra calificada, entre otras. Durante los últimos años, Sociedad Minera El Brocal ha logrado dar un salto cualitativo importante debido al crecimiento integral de la organización, lo que la ubica dentro del grupo de empresas mineras medianas más importantes del país (Sociedad Minera El Brocal S.A.A., 2020).

Capítulo II: Análisis del Contexto

2.1 Análisis de la industria

Luego de superar un 2019 con resultados mixtos en cuanto producción, pero positivos en cuanto a inversiones, la industria minera peruana ha iniciado el 2020 con una agenda de diversos temas por resolver y deberes por culminar, todos cruciales para definir su futuro en el corto, mediano y largo plazo. Una tarea que, por lo demás, deberá emprender en un contexto local marcado por la incertidumbre política y un escenario internacional dominado por la inestabilidad económica, comercial y geopolítica (Rumbo Minero, 2020). El Regional Director Advisory de HATCH, Alfredo Remy, comentó que el nivel de inversión minera alcanzará los US\$ 6,100 millones en el 2019, de acuerdo con las proyecciones del Ministerio de Energía y Minas (MINEM). Este monto es superior al del 2018, y se estima que, aunque de manera moderada, la tendencia positiva de la inversión se mantendrá durante los próximos dos años. Dado este escenario, diversos analistas del Scotiabank y el BBVA Research, entre otros, proyectan un crecimiento de la inversión minera entre 8 y 9% para el 2020. La cartera de proyectos mineros anunciada por el MINEM para el 2020 incluye 48 proyectos, por un monto total de US\$ 57,772 millones, de los cuales 6 tienen fecha de inicio de construcción el 2020. No obstante, dijo que según el más reciente reporte del MINEM, el 63% aún no tiene fecha de inicio definida, entre ellos proyectos emblemáticos como Conga y Tía María. “Al respecto, es importante considerar que para los próximos tres años los principales metales de extracción de nuestros proyectos seguirán siendo el cobre y el oro (85% del monto de inversión), y en menor proporción el estaño, zinc, plata y hierro” (Remy, 2020).

El socio de Auditoría de Deloitte, Gustavo Adrianzén, comentó que la industria minera continuará viendo el crecimiento de su producción en los años siguientes. Este 2020 será un año en el que se afirmen los resultados de los proyectos de expansión que finalizaron durante el 2018 y 2019: la expansión de Toquepala (Southern), que permitió un aumento del 50% de

su producción de cobre; y la ampliación de Marcona (Shougang), que permitió incrementar en un 100% su producción de hierro, son los mejores ejemplos de ello. Asimismo, hay una lista de proyectos mineros que iniciarían su construcción en el 2020 y que se espera continúen incrementando la productividad del país. A ellos se sumará el desarrollo de otros proyectos que iniciaron su construcción durante el 2018 y 2019, como Mina Justa, Quellaveco y Ampliación Toromocho, proyectos mineros de cobre a los que se espera se una Tía María. “La última Cartera de Construcción de Mina, publicada por el Ministerio de Energía y Minas (MINEM) en octubre de 2019, muestra aproximadamente 50 proyectos, cifra con tendencia al crecimiento y que consolida al país como una plaza atractiva para las inversiones mineras”. Además, señaló que, en materia de exploraciones mineras, el Perú se posiciona como uno de los países que capta mayor presupuesto a nivel latinoamericano, junto con México y Chile. No obstante, pese a lo positivo de estos indicadores, es importante mencionar que en algunos de estos proyectos el inicio de su construcción se ha retrasado por factores externos básicamente por la volatilidad de los precios de los metales (zinc y plomo, principalmente) y los conflictos sociales, factores que determinarán su desarrollo. Ante esto, es importante que el Estado tome algunas políticas proactivas y/o utilice de manera más efectiva mecanismos que ya existen para incrementar el nivel de seguridad para los inversionistas. Refirió que de acuerdo al boletín estadístico minero de octubre 2019 del Minen, los proyectos con mayores posibilidades de concretarse durante el 2020 serían Optimización Inmaculada (Compañía Minera Ares), Integración Coroccohuayco (Compañía Minera Antapaccay) Ampliación Pachapaqui (ICM Pachapaqui), Corani (Bear Creek Mining), San Gabriel (Compañía de Minas Buenaventura), Yanacocha Sulfuros (Minera Yanacocha), y para el 2021: Pampa de Pongo (Jinzhao Mining Peru) y Zafranal (Compañía Minera Zafranal). Estos proyectos totalizan una inversión de US\$ 7,300 millones y se

estarían ejecutando entre los años 2020 y 2024, inversión que continuaría dinamizando la economía en varios sectores de la actividad (Adrianzén, 2020).

El presidente del Instituto de Ingeniero de Minas del Perú (IIMP), indicó que el 2020 se vislumbra como un año de incertidumbre tanto para el país, que contará con un nuevo parlamento, así como para el sector minero, del que se espera la normalización de sus niveles de producción, tras un ligero traspié en el 2019 debido a una serie de factores. En estas circunstancias, el desenvolvimiento del sector minero será clave para nuestro país, estimándose en un escenario optimista un crecimiento por encima del 3% y así dar vuelta a la página del magro desempeño económico del 2019. Sin embargo, se debe tener en cuenta que se vienen años de grandes desafíos para el sector minero, sobre todo en un escenario donde no se visualizan nuevos proyectos de la envergadura de Quellaveco que tengan un mayor impacto en nuestra economía. En cuanto al ámbito internacional manifestó que indudablemente uno de los factores determinantes será la relación comercial entre Estados Unidos y China que ha mostrado algunos avances que han propiciado la recuperación del precio del cobre. “Por el bien de nuestra economía, se espera que ambas potencias mantengan esta tendencia”. En cuanto al ámbito interno dijo que uno de los temas determinantes será la modificación de la Ley General de Minería, que podría tener una importante repercusión en el devenir de nuestra economía “Al respecto, hasta ahora no se conoce con precisión cuáles serán los alcances de esta nueva norma, pero se considera que debería ser tratada sin apresuramientos y sin presiones de por medio, más aún si se toma en cuenta la difícil coyuntura que atraviesa nuestro país” (Rivera, 2020). Finalmente, Marcial García Schreck, Socio de Impuestos de EY Perú considera que la economía peruana depende de lo que ocurra con el cobre, pues en las últimas semanas, fines del 2019 e inicios del 2020, el precio del cobre ha empezado a repuntar en la Bolsa de Metales de Londres por el optimismo en torno a una eventual solución de la guerra comercial entre las dos principales economías del mundo,

como son los EE.UU. y China, señaló Marcial García Schreck, Socio de Impuestos de EY Perú. Si esa tendencia se mantiene, dijo, sería muy positivo no solo para el sector minero, sino para el país en general, pues la economía peruana depende tremendamente de lo que ocurra con la demanda y precio de este metal. “Después de todo, el cobre es nuestro principal producto de exportación y fuente de divisas, por lo que un alza en su cotización tiene efectos muy positivos a nivel macroeconómico y en la balanza comercial. Este producto significa nada menos que un tercio de las exportaciones totales del país y más del 50% de nuestros envíos de minerales al exterior”. Por otro lado, comentó que existe una marcada correlación entre el desarrollo de la minería en el país y el desempeño de la economía de China, pues es el destino del 65% de las exportaciones de cobre. En ese contexto, el fin de las tensiones comerciales con EE.UU. podría impulsar el crecimiento de su economía y disparar la demanda del metal haciendo que su precio rebote con lo que la libra podría superar los US\$ 3 en el 2020. “Esto podría potenciar el atractivo de los proyectos cupríferos valorizados por el MINEM en casi US\$ 41 mil millones, los que de desarrollarse podrían dar un fuerte impulso al PBI en la próxima década”. Sin embargo, cabe mencionar que desafortunadamente existe una mezcla de factores internos que podría poner en riesgo estas iniciativas, como la incertidumbre política, la inseguridad jurídica generada por el inoportuno anuncio de una nueva Ley General de Minería, los conflictos sociales y el discurso antiminero de algunos gobernadores regionales (García, 2020).

2.1.1 Poder de negociación de compradores

Para el sector minería los precios y la demanda de minerales dependen de variables externas, consecuentemente la prioridad de este sector productivo debe ser mejorar el ritmo de producción, aumentar la competitividad y ofrecer productos con mayor valor agregado. Los grandes consumidores de minerales son las principales economías del mundo, como China, Estados Unidos, la Comunidad Europea, Australia, Canadá, Rusia y Brasil, la

demanda que ellos tengan dependerá de sus expectativas de crecimiento económico en los próximos años, los inventarios de metales que posean, también influirán los déficit o superávit de la oferta, los nuevos requerimientos de sus industrias y los indicadores macroeconómicos globales, estos elementos son externos a la economía peruana (Dammert y Molenilli, 2007). Al respecto Ramírez refiere que el vender concentrados implica ofrecer también productos con mayores impurezas y menos elaborados. En opinión del especialista en temas de minería Carlos Ramírez, en el proceso de venta de los minerales se debe tener en cuenta que el valor del concentrado es menor que el valor del metal refinado, dado que el intermediario, o trader, realiza deducciones al valor del concentrado por las impurezas que contiene, así se tiene que en el caso que el 50% del concentrado de plomo y del zinc no es utilizable y un 70% del concentrado en el caso del cobre no se puede utilizar. Entonces, el comprador estará más interesado en pagar por material refinado (Ramírez, 2008).

Los compradores de concentrados castigan a la baja los concentrados por los costos de maquila necesarios. El comprador de concentrados debe tener en cuenta las impurezas y la capacidad de tratamiento de la refinería para lidiar con estas impurezas. Se considera como referencia el precio fijado por la Bolsa de metales de Londres (LME) donde se fijan precios a futuro del metal, la variación de estos precios depende de la oferta y demanda. Así para el concentrado de zinc se paga un 85% del precio del metal según el contenido de mineral y se le descuenta el costo de tratamiento o maquila y se le añade el pago por la plata que pueda contener el concentrado, el valor final es el que se negocia entre las refinerías y minas en el mundo. Es interesante tener en cuenta que al momento de recibir el concentrado se ajustan los valores finales pues recién en ese momento se conoce a ciencia cierta su contenido de mineral. Por otra parte, las corporaciones que son accionistas de empresas peruanas son también compradoras de los concentrados minerales, los cuales son utilizados en sus centros de refinación distribuidos en diversos países del mundo, de manera que en tanto el Perú no

ofrezca garantías para mayores inversiones y no se establezca una política gubernamental de fomento de este tipo de industria, se continuará siendo vistos básicamente como un mercado fuente de concentrados (Balbino, 2008).

2.1.2 Poder de negociación con los proveedores

El sector minería en relación a sus proveedores tiene tres grandes retos. En primer lugar, se requerirá de mayor inversión y de proveedores más sofisticados para acceder a mejor tecnología a fin de incrementar el valor agregado. En segundo lugar, el sector minería al estar en el mercado de *commodities* requiere ser competitivo en costos, lo que involucra proveedores más calificados. Y, en tercer lugar, se requiere consolidar y profundizar los clústeres mineros regionales en el Perú (Porter, 2009). El Ministerio de Energía y Minas resalta que, sobre las inversiones y el acceso de proveedores más sofisticados, el incremento de las inversiones realizadas en el sector minería en el año 2017, consistente con años anteriores, nos permite ver que el 29.19% de ellas fue en realizada en infraestructura, el 21.01% en explotación, el 11.68% en exploración y el 10.14% en equipamiento minero (MINEM, 2017). Para aumentar el valor agregado, el nivel de inversiones requerido tiene el trasfondo de los proveedores mineros y de los costos asociados a cada etapa de inversión, entendiéndose claramente la necesidad del establecimiento de lineamientos en relación a sus costos, y en consecuencia con sus proveedores, en cuatro segmentos principales: (a) las inversiones en infraestructura son imprescindibles para las puesta en operación y las ampliaciones o mejoramiento de las operaciones mineras, el costo en servicios de ingeniería, por parte de los proveedores de estos servicios, será mayor al acceder a servicios más sofisticados y con los cuales se tenga un mejor aprovechamiento de los recursos, que en el tiempo se traducirá en la reducción de costos operativos y el incremento en ventas de productos con mayor valor agregado, (b) las inversiones en explotación absorben el segundo rubro más alto de inversiones, lo que exige al Sector Minería optimizar sus costos operativos

a fin de mantener su competitividad, con la búsqueda de proveedores más confiables, de mayor calidad y bajo costo, (c) las inversiones en exploración garantizan la continuidad de las operaciones de manera que la mayor confiabilidad en los datos provistos por proveedores de estos servicios exigirán mayores inversiones; finalmente, (d) las inversiones en los equipamientos y plantas implican que a medida que el sector minería acceda a prestaciones que generen mayor valor agregado la inversión requerida será mayor, de igual manera que el grado de riesgo y los retornos exigidos son mayores. (MINEM, 2017).

La competitividad en costos, permite identificar qué insumos son los más usados por el sector minería. En primer lugar, están los insumos logísticos con 16.7%, luego los combustibles con 15%, en tercer lugar, la misma minería con 13.2% y en cuarto lugar los insumos químicos con 9.1% (IPE, 2015). De dicho análisis, es posible establecer que la competitividad en costos del sector minería va a mejorar en la medida que se optimice el uso de los insumos, pues se va a mejorar la productividad. En esa línea, la mejora en el insumo transporte no significa reducirlo, sino mejorar los sistemas logísticos y de transporte, mejorar los sistemas ferroviarios y de carreteras, que también tendrá como consecuencia la optimización del uso de combustibles; las inversiones en nueva infraestructura y en nueva tecnología de explotación y operación, aumentan ventas y reducen costos en consumos de insumos, equipamiento y repuestos; finalmente, el acceso y disponibilidad de energía reduce los costos operativos del sector minería. Estas mejoras llevan consigo el ingreso de proveedores sofisticados en manejos logísticos, equipamiento minero, insumos, repuestos, provisión de energía, servicios de ingeniería y de evaluación ambiental. Para la SNMPE las dos variables en la competitividad en costos en el sector minería por los cuales son reconocidos a nivel regional y mundial son el menor costo de electricidad y la alta eficiencia del capital humano (Manrique, 2013). En esa línea, en opinión del presidente de Minera Buenaventura para encarar la variabilidad de precios de los minerales a nivel global no se

debe buscar estrategias basadas en el precio sino en la competitividad en costos, en el sector minería, no obstante, los costos de energía eléctrica son menores a otros países de la región, se han visto afectados por alzas del petróleo, equipos y la contratación de especialistas (Buenaventura, 2013). Finalmente, en opinión del ex ministro de energía y minas, en cuanto a costos de producción el Perú es uno de los más competitivos en el mundo, ya que el 90% de los proyectos de cobre figuran en el primer y segundo cuartil de costos a nivel global, en tanto que nuestro competidor Chile se ubica entre el segundo y el tercer cuartil, esperándose que para el 2030 se puedan seguir siendo competitivo en costos (Cevallos, 2013). Es fundamental la búsqueda y atracción de proveedores sofisticados para fortalecer la competitividad en costos del sector minería, aprovechando y potenciando los recursos energéticos del país, mejorando los sistemas logísticos y de transporte, aumentando la productividad del capital humano, buscando el acceso a nuevas tecnologías para optimizar la producción minera y para incrementar el valor agregado. El desarrollo de clústeres regionales mineros, los proveedores para el sector minería se pueden agrupar en cuatro categorías: servicios de ingeniería y de apoyo, insumos y equipamiento, combustible, agua, energía y proveedores de los terrenos superficiales. Si bien el mercado de los terrenos es el menos sofisticado es quizás uno de los más complejos en cuanto a problemática social para el sector minería y donde reside una de las causas de paralización de los proyectos, no por la falta de claridad en la propiedad de los terrenos y fuentes de agua, sino por la dificultad a la que se han visto enfrentadas las empresas para la obtención de los permisos por parte de los propietarios, quienes muchas veces son comunidades campesinas, con la finalidad de iniciar la explotación minera. Por otra parte, la Asociación Peruana de Proveedores de Minas (APROMIN) indica que en el Perú existen más de diez mil proveedores mineros repartidos en distintos rubros. (APROMIN, 2015).

Las regiones de Cajamarca, Moquegua, Arequipa y Ancash tienen grandes inversiones en minería y concentraciones de empresas que colaboran y también compiten entre ellas, pero que aún son poco profundas, con eslabonamientos débiles y cuellos de botella significativos (Larraín Vial, 2012). La estructura de proveedores, empresas especializadas, instituciones educativas, asociaciones empresariales, profesionales y organismos de investigación se está sofisticando y si bien ha crecido como consecuencia de las inversiones en el sector minería, todavía están dispersas y operando independientemente. Los diez factores críticos de éxito para impulsar un clúster minero en el sur peruano, y a otras regiones del Perú, son la concentración de yacimientos, el compromiso con el desarrollo, la infraestructura, la educación especializada, la disponibilidad de recursos humanos calificados, los centros de investigación y desarrollo, un marco legal promotor, un articulador del clúster, la cooperación y competencia y las fuentes de financiamiento; el rol articulador recaería en las Cámaras de Comercio e Industria de cada región, en horizontes de trabajo de cinco años. (Guevara, Muñoz y Portugal, 2010).

2.1.3 Amenaza de productos sustitutos

Las consideraciones sobre los sustitutos para en el sector minería fueron tomadas desde dos puntos de vista. En primer lugar, en el corto plazo para la economía global, y consecuentemente para el sector minería, no es económicamente viable una sustitución de los productos mineros por otro tipo de materiales. En segundo lugar, para el sector minería es necesario iniciar el camino de sustituir la matriz de producción de concentrados por productos sidero-metalúrgicos. En relación al primer punto, un factor limitativo para la sustitución de metales por otros materiales no sólo es la tecnología para producir estos últimos sino como se incorporan a la cadena productiva en general y la disponibilidad que pueda haber de estos nuevos materiales, más aún si se considera que las características físicas de los minerales son, en algunos, casos insustituibles, como lo indica el International Institute

For Environment and Development and World Business Council for Sustainable Development (IIED & WBCSD, 2008).

En la medida que los costos de extracción de los minerales se eleven entonces se buscarán sustitutos en otros minerales que impongan menores costos en su explotación, refinación y comercialización, sin embargo, es poco probable que se puedan encontrar sustitutos para todas las aplicaciones existentes. Los recursos minerales son limitados, pero en tanto el desarrollo tecnológico no los vuelva completamente obsoletos en su uso, la utilización intensiva de sustitutos no será económicamente viable, al menos no en el corto plazo, en la actualidad, entre los sustitutos de un mineral producido por el Perú se encuentran otros minerales que también son producidos por el sector minería, lo cual implica que el sector minería tiene sustitutos dentro de su misma matriz de producción (Velásquez, 2016). Se debe considerar que entre los elementos sustitutos ubicados fuera de la matriz de producción del sector minería están los productos sintéticos, los plásticos y el aluminio. Para este último, el Perú no tiene reservas importantes de bauxita y alúmina, materias primas del aluminio industrial, pero se cuenta con importantes depósitos de arcilla, aunque su explotación para extracción de aluminio es todavía económicamente inviable. Estados Unidos y Canadá están probando tecnología para extraer los elementos necesarios para producir aluminio de las arcillas, que son una materia prima de extrema abundancia en el mundo, pero que todavía necesitará mucho desarrollo tecnológico (USGS, 2013). En consecuencia, para el sector minería la alternativa viable es sustituir la producción mineral de concentrados y minerales primarios por productos sidero-metalúrgicos. En el Perú las exportaciones de los productos de la minería metálica representan el 56.79% de los ingresos por exportaciones, en tanto que los productos sidero metalúrgicos representan el 2.75% de nuestras exportaciones y 1.17% de las ventas nacionales son los productos metal mecánicos (MINEM, 2018). Entonces es relevante para el sector minería empezar a dar mayor peso a los productos con

mayor valor agregado. Este proceso requiere una disposición del gobierno para fomentar las inversiones en refinerías y fundiciones, el fortalecimiento del clúster minero peruano y el interés del inversionista en este sector productivo.

2.1.4 Amenaza de nuevos competidores

Este aspecto está condicionado a los nuevos participantes que pueden aparecer dentro del sector minería. Al crearse competencia puede empujar al mercado a cambiar las condiciones en las que funciona normalmente. Se analizan las diversas barreras de entrada del sector minería de acuerdo a lo propuesto por Porter (2010). Tomando en cuenta la gran y mediana minería. Al tratarse de un commodity, el precio de los minerales cuenta con una apreciación por igual para todos los ofertantes. Cualquier nuevo competidor no puede ofrecer mejores precios que otro. Sin embargo, la economía de escala refiere a la inversión y tecnología que le permitirá obtener mejores costos de producción o cash cost y por tanto mejor utilidad. El cash cost se determina por tipo de mineral y está sujeto a procesos productivos, costo de mano de obra y maquinarias, impuestos y regulaciones de estado. En el caso del Oro, por ejemplo, según Visual Capitalist (2018) el cash cost en el mundo nos hace evidenciar que algunas regiones son más competitivas que otras al momento de evaluar las ganancias que dejara cada onza de mineral. Latinoamérica se encuentra ubicado en el tercer lugar y se convierte en un destino atractivo para nuevos participantes. Incluso dentro de la región cada país tiene un cash cost distinto. Según BNAmericas (2013), Brasil tiene el más alto costo por onza (US\$832/oz), seguido por México (US\$775/oz) y Perú (US\$600/oz).

Este análisis debe ser realizado con respecto a cada mineral. Sin embargo, en líneas generales, Perú representa un destino atractivo para las inversiones mineras tanto a nivel mundial como a nivel región. Por tanto, el sector minería esta propenso a contar con nuevos competidores que buscan sacar mejor margen a la actividad minera. Otra barrera de entrada a considerar son los requisitos de capital. Los proyectos mineros son inversiones a largo plazo,

según el Instituto de Ingenieros de Minas del Perú (IIMP) se puede obtener financiamiento de bancos internacionales, bancos e instituciones de desarrollo multilateral, las agencias de desarrollo y de exportación de créditos, mercados de capitales internacionales que ostentan Segmentos de Capital de Riesgo, compradores de mineral por adelantado, entre otros (IIMP, 2017). La viabilidad de obtener estos recursos depende del riesgo que tendrá el proyecto en sí y del riesgo país. En el último trimestre del 2016 Perú obtuvo una clasificación crediticia BBB+ de parte de Fitch Ratings (Fitch upgrades Peru rating, 2016) lo cual lo ubica como un mercado atractivo para este tipo de inversiones mineras. El financiamiento por tanto constituye una barrera de entrada superable. Un punto importante a considerar es el espacio minero que tiene el Perú. De acuerdo al MINEM (2017) del total de nuestro país se tiene un 15% del territorio nacional en concesión minera, el terreno en fase de exploración es el 0.296% del territorio nacional, finalmente en la fase de producción se encuentra un 0.889% del país. Lo que es claro con estas cifras es que la mayoría de territorio con potencial de explotación ya se encuentra en concesión; este sí es una fuerte barrera de entrada para nuevos competidores ya que la mayoría de terrenos ya se encuentran en concesión. En conclusión, la barrera más fuerte de entrada para un nuevo competidor es la cantidad de terreno en concesión minera. No obstante, hay poco terreno en fase productiva, esto implica un horizonte de tiempo largo en el cual se determinará que tanto crecerá la producción minera en el país.

2.1.5 Rivalidad entre competidores

Los precios de los metales son iguales para todos; a nivel país casi todos los participantes tienen el mismo cash cost. La rivalidad en el sector minería se encuentra marcada por las barreras de salida que existen. La magnitud de la inversión que se realiza propicia que los participantes sean los mismos por un buen periodo de tiempo, incluso en periodos de pérdida. Es más, la mayoría de las empresas mineras en el país operan en el

contexto global por tanto se encuentran compitiendo no solo en el Perú, si no a nivel internacional. Las empresas mineras compiten en un sector en donde la mayoría de los jugadores ya tienen concesiones trabajadas a futuro. La ventaja competitiva de cada una de ellas está en el tipo de mineral que producirán, el cash cost que las haga más rentables, el manejo de sus impactos socio ambientales y diferentes recursos como personal calificado, maquinarias, infraestructura para la industria, etc.

En el Perú la infraestructura de cada región es importante para la minería. Las carreteras, puertos, electricidad y agua constituyen factores de éxito para los competidores existentes. El tener acceso a estos recursos permite no solo un mejor cash cost si no la viabilidad de los proyectos mineros. El WEF (2018) evalúa la infraestructura en el país y su resultado indica estos recursos como vitales. De un ranking de 148 países en carreteras, puertos, electricidad, comunicaciones se sitúa en el puesto 101 en promedio. Los competidores del sector minería también compiten por estos recursos, los cuales muchas veces se encuentran determinados por la ubicación geográfica de cada mina.

2.2 Análisis externo

La marcha de la economía China será un factor determinante para nuestra industria, ya que no solo consume aproximadamente el 49% del cobre a nivel mundial y es el principal destino de nuestras exportaciones (67.5%), sino porque su desempeño tiene un fuerte impacto en el precio de este metal. Al respecto, se espera que su crecimiento económico sea moderado este año próximo al 6%, y probablemente vaya acercándose al 5% en los años posteriores. Otro dato importante es que, de acuerdo con el International Copper Study Group (ICSG) la producción de cobre a nivel mundial aumentará 2% en el 2020 y en el 2021, mientras que la demanda aumentará en 1.7% en el 2020. “Además, el ICSG estima que del actual déficit de 320,000 TM de cobre refinado se pasará a tener un surplus de 280,000 TM en el 2020,

aunque debido a las últimas protestas en Chile, algunos analistas consideran este superávit algo improbable”. Por otro lado, a nivel local, un factor a considerar será el resultado de las reformas que el gobierno anunció el año pasado al marco normativo de la actividad minera, entre las que se cuentan modificaciones al nuevo Reglamento de Exploraciones, la reglamentación de la Ley de Cabeceras de Cuenca –que está trabajando la Autoridad Nacional del Agua (ANA)–, y los ajustes a la Ley General de Minería (LGM). En esta tarea dijo que el estado debe ser cauteloso para que esas reformas no afecten nuestro nivel de competitividad en el sector y, por el contrario, generen confianza al inversionista, así como permitan aprovechar nuestro enorme potencial geológico y una industria minera madura que cuenta con numerosos casos de éxito (Remy, 2020).

El manejo de la licencia social es un factor limitante, sobre todo en aquellos proyectos de gran envergadura. Y es que, si bien existen mecanismos establecidos por el Estado, es importante que las empresas mineras inicien un diálogo abierto y anticipado con las comunidades para demostrar que el proyecto minero permitirá el desarrollo sostenible de nuevas actividades directa e indirectamente relacionadas a la minería. Otro factor es el periodo de tiempo que toma obtener los permisos para realizar minería en el país. El último Índice de Competitividad Minera presentado en Perumin 2019 muestra que Perú, en cuanto a este factor, es el país con mayores retrasos, llegando a tomar entre 4 a 8 meses; sin mencionar el caso de los permisos para exploración inicial (primeras perforaciones), que pueden demorar hasta 2 años, mientras que en Canadá toman 2 meses (Adrianzén, 2020).

Es muy apropiado mencionar que el entorno PESTE está asociado con un análisis externo de la organización y sus diversas influencias que impactan de forma directa e indirecta en la competitividad de El Brocal, estos puntos se evalúan con un enfoque integral y sistémico, desarrollando un análisis de las fuerzas políticas, económicas, sociales, tecnológicas, ecológicas y competitivas” (D’Alessio, 2008, p.120).

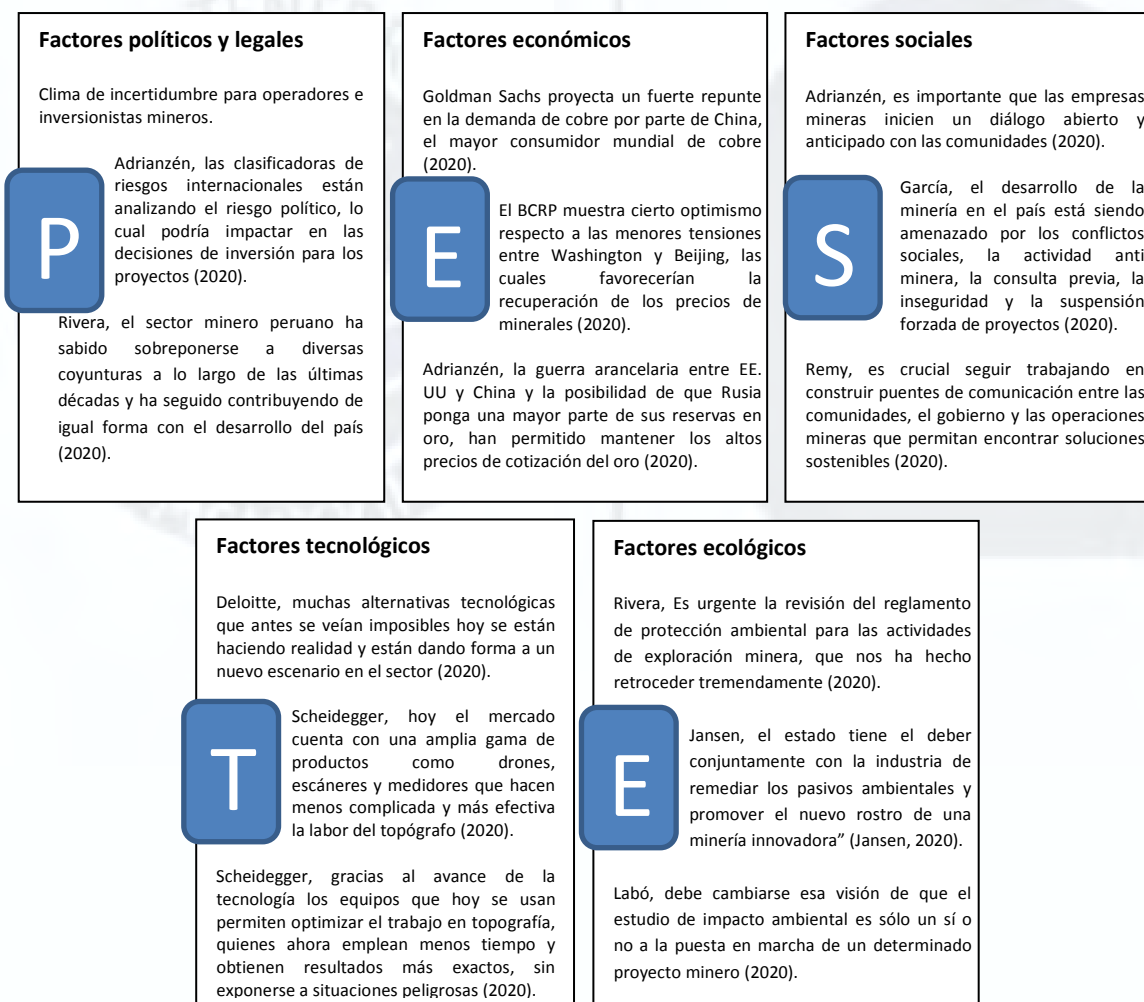


Figura 1. Resumen del análisis de PESTE

2.2.1 Fuerzas políticas, gubernamentales y legales (P)

A diferencia de otros periodos, la actual coyuntura electoral no acabará este año con la elección del nuevo congreso, sino que continuará el 2021; situación que, como está históricamente demostrado, genera un clima de incertidumbre para operadores e inversionistas mineros. “Ante esto, se debe aprovechar que todos los partidos coinciden en que es necesario impulsar la economía del país, así como que las perspectivas de inversión minera para los próximos años son positivas, para adoptar medidas que apunten a atraer la inversión privada en general y, en ese marco, tener una política clara y consecuente con respecto a la industria minera, actividad que ha demostrado ser esencial para lograr crecimiento económico sostenible y reducir la pobreza. El Perú lo merece” (Remy, 2020). Al respecto Adrianzén menciona que múltiples analistas indican que el Perú tiene cimientos económicos que permitirán que la macroeconomía peruana se mantenga sólida pese a la situación política. Así, el MINEM estima que el 2020 crecerá el nivel de inversión pese a la coyuntura política, y prevé que el país recibirá una inversión minera de US\$ 6,300 millones en el 2020 y US\$ 6,500 millones en el 2021, con lo cual se mantendría la tendencia alcista registrada desde el 2017. “No obstante, otros expertos indican que las clasificadoras de riesgos internacionales están analizando el riesgo político, lo cual podría impactar en las decisiones de inversión para los proyectos” (Adrianzén, 2020). Finalmente, Rivera refiere que toda transición o cambio político en un país siempre genera inquietud en los inversionistas. Sin embargo, se cree que el sector minero peruano ha sabido sobreponerse a diversas coyunturas a lo largo de las últimas décadas y ha seguido contribuyendo de igual forma con el desarrollo del país. “En ese sentido, se espera que nuestras próximas autoridades actúen con mayor responsabilidad y puedan respaldar a un sector tan importante como el minero” (Rivera, 2020).



Figura 2. Variación porcentual de la inversión minera Ene – Set (2020/2019)

Extraída de Boletín Estadístico Minero 2020 – Ministerio de Energía y Minas, fecha de consulta 10 de enero 2021.

La incertidumbre es uno de los principales enemigos de la inversión. No obstante, el panorama político quedará un poco más claro luego de las elecciones parlamentarias del 26 de enero, dijo el Sr. Schreck. “Si, según todo indica, ese parlamento resulta mucho más atomizado que el anterior y, por tanto, sin una fuerza dominante, podría haber menos obstruccionismo y enfrentamientos con el Ejecutivo, lo que podría jugar a favor”. Sin embargo, hay que tomar en cuenta que el 2020 también será un año preelectoral, lo que significa que muchas decisiones de inversión podrían posponerse hasta que no se sepa quién gobernará el país, y eso recién se sabrá el 2021 (García, 2020). Por su parte, el factor legal es el estado de títulos y aprobaciones de los diferentes permisos ambientales y permisos sectoriales requeridos para poner en marcha un proyecto minero, entre las principales se pueden indicar: concesiones mineras, permisos de botaderos, posesión de los derechos de exploración y explotación del yacimiento, licencia para uso del subsuelo, pagos estatutarios, regalías, compensaciones, multas por daños y perjuicios productos de la actividad minera en el área de influencia, permisos y autorizaciones ambientales. Con referencia a la autorización ambiental que se requiere en el Perú para viabilizar proyectos mineros, existe un árbol

normativo legal vigente, estos permisos medioambientales han venido incrementándose en cantidad debido principalmente a políticas gubernamentales que cada gobierno ha establecido; es así como en el año 2001 de tener 9 regulaciones en normatividad ambiental en el sector minero se ha pasado a tener 240 al año 2015. Sin embargo, esto no ha servido para mejorar la ubicación del Perú en el Índice de Desempeño Ambiental, puesto que en el 2014 las Universidades de Yale y Columbia realizaron un estudio sobre 178 países en el mundo logrando ubicar al Perú en la posición 110. En particular, las compañías mineras al pasar recursos a reservas deberán considerar el marco legal de la constitución política peruana, el cual señala que las comunidades campesinas son autónomas en el uso y la libre disposición de sus tierras, de igual manera las comunidades pueden gravar, arrendar o ejercer cualquier otro acto sobre las tierras que se encuentran dentro de sus territorios. Para ello se requiere del Acuerdo de la Asamblea General Comunitaria donde el voto de conformidad no sea menor a los dos tercios de todos los miembros con el fin de autorizar a la empresa explorar y explotar dichos territorios concesionados con el previo requisito que manda la Ley. Por otro lado, la gobernabilidad, entendida como estabilidad institucional y política, así como efectividad en la toma de decisiones y la administración del estado, se fomenta y fortalece a través de políticas públicas coherentes que responden a las necesidades de cada país. También se define como la existencia de las limitaciones de gobierno de turno, ya sean en políticas internas o externas (FMI, Banco Mundial, CAF u otras) que influyan en la posibilidad de materializar algún proyecto minero, asimismo, como la libre venta de la producción de la industria minera. La persona competente al preparar los reportes de recursos minerales y reservas mineras deberá considerar dentro del factor gubernamental las políticas de gobierno en materia de infraestructura (caminos, carreteras, puentes, puertos, etc.), educación (escuelas, institutos, universidades, etc.) y salud (postas médicas, hospitales, etc.). Lo anterior, como el fin de determinar si el gobierno contribuye a facilitar el desarrollo de un proyecto minero.

Asimismo, deberá informar de lo relevante que son para el gobierno de turno las inversiones mineras.

2.2.2 Factores económicos (E)

En el caso del cobre, los fundamentos del mercado son buenos y es de esperar que en los próximos años su precio promedio se mantenga en niveles altos, alrededor de los US\$ 6,000/t o más. En lo que respecta al oro, se puede esperar una tendencia al alza en el corto plazo, aunque tarde o temprano esta tendencia se revertirá y el precio tenderá a disminuir cuando la incertidumbre en la economía mundial se reduzca (Priale, 2020). Por su parte García refiere que el precio del cobre después de sufrir una fuerte caída mostró signos de recuperación durante el último trimestre del 2019. Esta tendencia positiva se mantendría en los próximos meses por múltiples factores. “Dos de ellos son los sólidos fundamentos del mercado y las mejores perspectivas de crecimiento de China que, por sí solo, demanda cerca de la mitad del cobre a nivel mundial—, por lo que la mayoría de los analistas prevé un buen escenario de precios en el 2020”. Por lo demás, dijo, hay optimismo por el avance de las negociaciones entre Beijing y Washington que podrían poner fin a la guerra comercial entre las dos superpotencias, lo que ha devuelto el apetito por el riesgo de los inversionistas (García, 2020). En el ámbito de precios, el cobre se perfila como uno de los protagonistas del 2020. Así lo consideran diversas entidades financieras debido a su despegue en las últimas semanas, motivado fundamentalmente por la distensión en las relaciones comerciales entre los Estados Unidos y China. Así, Goldman Sachs proyecta un fuerte repunte en la demanda de cobre por parte de China, el mayor consumidor mundial de cobre, y estima que en un plazo de seis meses el precio de este metal aumentaría a US\$ 2,849 la libra y en un año, llegaría a US\$ 3,175. Del mismo modo y como lo señala en un reciente informe, el Banco Central de Reserva del Perú muestra también cierto optimismo respecto a las menores tensiones entre Washington y Beijing, las cuales favorecerían la recuperación de los precios

de minerales. Ante esto, en líneas generales, se espera que tales proyecciones se cumplan por el bien de nuestra economía (Rivera, 2020).

Según las proyecciones revisadas de los bancos de inversión JP Morgan y Fitch Solutions, los precios del cobre caerán de US\$ 2.73 a US\$ 2.65 la libra en el 2020, mientras que para el 2021 se prevé un promedio de US\$ 2.68, por debajo de los US\$ 2,75 que estimaban anteriormente. Sin embargo, la proyección a largo plazo se mantiene en US\$ 3.2 dólar por libra. Cabe anotar que los ajustes a las proyecciones de precios del cobre se dan tras los escenarios de guerra comercial entre Estados Unidos y China (principal refinador), los cuales generarían un superávit de oferta de cobre de 15,000 toneladas, que se elevaría a 36,000 toneladas en el 2020 y a 87,000 en el 2021. “El incierto escenario económico global también ha impulsado a los inversionistas a buscar instrumentos que les den mayor seguridad y rentabilidad, como el oro. En noviembre de 2019 los precios volvieron a subir a más de US\$1,500 por oz, lo que representaría su mejor año desde 2010”. Finalmente, la guerra arancelaria entre Estados Unidos y China y la posibilidad de que Rusia ponga una mayor parte de sus reservas en oro, han permitido mantener los altos precios de cotización del oro (Adrianzén, 2020).

Tabla 2. Cotización promedio de los principales metales 2020

Metal	Set. 2020	Variación % respecto de:		
		Ago. 20	Ene. 20	Set. 19
Cobre (cUS\$/lb)	304.47	3%	11%	17%
Oro (US\$/ozt)	1,925.56	-2%	24%	27%
Zinc (cUS\$/lb)	111.15	2%	4%	5%
Plata (US\$/ozt)	25.88	-4%	44%	42%
Plomo(cUS\$/lb)	85.34	-3%	-2%	-9%
Hierro (US\$/TM)	126.15	5%	35%	36%

Fuente: Banco Central de Reserva del Perú, Boletín Estadístico Minero 2020.

Adaptado del Boletín Estadístico Minero 2020 – Ministerio de energía y minas, fecha de consulta 5 de enero 2021.

En cuanto al cobre, analistas como Goldman Sachs, BMO Capital Markets o Citigroup, concuerdan en que su precio debe tender al alza este año, aunque eso dependerá de varios factores geopolíticos, entre ellos el conflicto entre EE.UU. e Irán, las negociaciones entre EE.UU. y China, el Brexit, entre otros. “Con respecto al precio del oro, dependerá de la evolución de la creciente demanda mundial que hoy mantiene el precio del oro con una tendencia al alza; y que, de acuerdo con el World Gold Council, aumentará en el 2020”. Entre estos factores destacan la creciente demanda de bancos centrales como los de Rusia, Turquía, Kazakstán y Mongolia, que continúan comprando oro para aumentar sus reservas, y el de China, que ha importado aproximadamente 12,000 toneladas de oro desde el 2009—; la deuda externa global que ha alcanzado un tamaño no visto desde los 70; la guerra comercial entre EE.UU. y China; la incertidumbre acerca del crecimiento económico global; y los conflictos en Medio Oriente (Remy, 2020).

2.2.3 Factor social, cultural y demográfico (S)

El manejo de la licencia social es uno de ellos, sobre todo en aquellos proyectos de gran envergadura. Si bien existen mecanismos establecidos por el Estado, es importante que las empresas mineras inicien un diálogo abierto y anticipado con las comunidades para demostrar que el proyecto minero permitirá el desarrollo sostenible de nuevas actividades directa e indirectamente relacionadas a la minería. Otro factor es el periodo de tiempo que toma obtener los permisos para realizar minería. El último índice de competitividad minera presentado en Perumin 2019 muestra, que Perú es el país con mayores retrasos, llegando a tomar entre 4 a 8 meses; sin mencionar el caso de los permisos para exploración inicial, que pueden demorar hasta 2 años, mientras que en Canadá toman 2 meses (Adrianzén, 2020). Igualmente, García menciona que el desarrollo de la minería en el país está siendo amenazado desde hace ya un buen tiempo por los conflictos sociales, la actividad antiminera, la consulta previa, la inseguridad y la suspensión forzada de proyectos como Conga y Tía

María. Otra piedra en el camino, principalmente para la exploración, son los permisos y las autorizaciones, que están tomando mucho tiempo; males a los que se suma el de la minería ilegal (García, 2020).



Figura 3. Variación porcentual de la producción metálica Ene – Set (2020/2019)
Extraída de Boletín Estadístico Minero 2020 – MINEM, fecha de consulta 10 de enero 2021.

En este rubro, los conflictos sociales siguen siendo uno de los principales problemas en el sector. Así, en diciembre del 2019, la Defensoría del Pueblo reportó 184 conflictos sociales, entre los que hay un considerable número sin resolver que afectan tanto a las operaciones mineras en curso como a las futuras inversiones. Por lo anterior, es crucial seguir trabajando en construir puentes de comunicación entre las comunidades, el gobierno y las operaciones mineras que permitan encontrar soluciones sostenibles (Remy, 2020).

2.2.4 Factores tecnológicos (T)

Cinco tecnologías que la minería peruana debería adoptar para no ser afectada en el corto plazo, según Deloitte, la tecnología se puede aplicar hasta en las prendas que usan los operarios ya que se puede hacer un seguimiento del nivel de fatiga, permitiendo de esta manera la reducción de accidentes. La innovación se ha convertido en un eje estratégico para

la optimización de las operaciones de diversas industrias, y la minería no ha quedado fuera de esta tendencia. Muchas alternativas tecnológicas que antes se veían imposibles hoy se están haciendo realidad y están dando forma a un nuevo escenario en el sector. Los avances tecnológicos de otros sectores podrían afectar a la industria minera en un corto o largo plazo. Por ello, la firma internacional Deloitte da a conocer cinco innovaciones tecnológicas que podrían transformar el sector a nivel mundial:

- Internet de las cosas: Es la tecnología que interconecta digitalmente una variedad de equipos a internet. En otras palabras, servidores, computadores personales, móviles y sensores se incorporan a la red para emitir datos sobre el estado de las operaciones, a fin de tomar decisiones más inteligentes sobre estas. Ante la caída del precio de los sensores, es cada vez más factible recopilar datos de una variedad de equipos mineros, sin embargo, solo las minas equipadas podrán hacerlo. "Algunas compañías ya están explorando la viabilidad de adoptar estas plataformas de tecnologías de la información (TI) integradas en la nube para facilitar la colaboración con proveedores", precisa Deloitte.
- Máquinas inteligentes: Contar con vehículos autónomos y equipos automatizados ya están revolucionando las operaciones mineras. Y es que se espera que a medida que se potencien estos sistemas, las máquinas tengan la capacidad de realizar actividades que permitan la reducción de costos de mano de obra y, por ende, mejoren la productividad. En ese sentido, las empresas podrían llegar a operar las minas totalmente autónomas desde sus centros funcionales.
- Soluciones genómicas: Esto contempla el uso de bacterias para la extracción de minerales in situ; y enzimas naturales para la generación de procesos biológicos como la descontaminación de suelos, la mejora del drenaje en las minas y la mitigación de amenazas a la biodiversidad mediante el monitoreo biológico.

- **Prendas tecnológicas:** Mediante la incorporación de tecnologías informáticas y electrónicas en ropa y accesorios (sombreros, lentes, guantes, relojes, etc.), las empresas mineras obtienen ventajas importantes. Por ejemplo, se puede realizar seguimiento del nivel de fatiga del conductor de un camión, permitiendo con ello la reducción de accidentes. "Asimismo, al identificar la ubicación exacta de los trabajadores al interior de la mina, la ropa inteligente permite dar cuenta de que el espacio necesita ventilarse", resalta. Estos dispositivos pueden, incluso, señalar si sus usuarios están pasando sufrimiento físico, permitiendo una respuesta rápida ante los accidentes o lesiones.
- **Aeronaves híbridas:** Son vehículos de transporte que permiten a las empresas mineras transportar equipos a regiones que carecen de carreteras. Si bien estas aeronaves aún se están perfeccionando, se espera que los costos se estandaricen con los precios del transporte de camiones, y sean más baratos que el transporte vía helicóptero (Gestión, 2016).

Como es de conocimiento el sector minero está sujeto a condiciones de trabajo extremas, más aún si se toma en cuenta las condiciones medio ambientales que juegan un factor importante para el desempeño de las maquinarias. En este sector cada minuto cuenta, por lo cual es importante que la disponibilidad de los equipos sea la más alta posible. Para ello los lubricantes deben ser capaces de soportar condiciones de alta exigencia de trabajo y temperatura en condiciones medio ambientales difíciles de controlar. (Mejía, 2019). Asimismo, en la industria extractiva los equipos e instrumentos para levantamiento topográfico se han adaptado a modernos sistemas que permiten una mayor precisión y productividad durante la jornada. Hoy el mercado cuenta con una amplia gama de productos como drones, escáneres y medidores que hacen menos complicada y más efectiva la labor del topógrafo. Debido a que la minería por lo general se desarrolla en zonas de difícil acceso, y donde el clima suele ser extremo, realizar trabajos de medición resultaba hasta hace poco muy riesgoso. Sin embargo, gracias al avance de la tecnología los equipos que hoy se utilizan

permiten optimizar el trabajo de los especialistas en topografía, quienes ahora emplean menos tiempo y obtienen resultados más exactos, sin exponerse a situaciones peligrosas (Scheidegger, 2020).

2.2.5 Factores ecológicos y ambientales (E)

Es urgente la revisión del reglamento de protección ambiental para las actividades de exploración minera, que nos ha hecho retroceder tremendamente. Este reglamento no sólo introdujo el silencio administrativo negativo en la tramitación de los estudios ambientales, haciéndolos más lentos, sino también la noción de que las perforaciones tempranas pueden contaminar el medio ambiente; hecho este último que no se condice con la realidad (Rivera, 2020).

“El Estado tiene el deber conjuntamente con la industria de remediar los pasivos ambientales y promover el nuevo rostro de una minería innovadora” (Jansen, 2020).

En perspectiva, es predecible que los proyectos con estudio de impacto ambiental (EIA) aprobado y las ampliaciones continúen su ejecución e ingresen a la etapa de producción en las fechas planeadas. Entre estos se puede mencionar a Mina Justa, Quecher Main, Ampliación Toromocho, Ariana, Ampliación Santa María y Quellaveco (Priale, 2020)

“Un rol fundamental del Estado es velar por el desarrollo del país y, en esa línea, le corresponde promover la inversión privada formal, aquella que ha cumplido con todas las normas y que resulta ambiental y socialmente responsable”. Manuel Fumagalli, president of SNMPE, about the development of the Tía María mining project (Fumagalli, 2020).

Ricardo Labó, exviceministro de Minas, en referencia a las demoras que ocurren para aprobar las Fichas Técnicas Ambientales (FTA). “En el caso de los Estudios de Impacto Ambiental (EIA), se trata de una serie de inversiones y compromisos que asumen las empresas mineras y que son fiscalizados por el Estado. Es por ello que debe cambiarse esa

visión de que el EIA es sólo un sí o no a la puesta en marcha de un determinado proyecto minero” (Labó, 2018). Por su parte El Brocal basó su desempeño en un adecuado control preventivo y de seguimiento de las actividades con el objeto de minimizar los impactos en el entorno; alcanzar una adecuada gestión de los recursos hídricos para no afectar su calidad e impulsando el reúso y recirculación a nuestros procesos; controlar y reducir la disposición de material estéril y residuos y la ejecución principalmente de trabajos de cierre de pasivos de Santa Bárbara en Huancavelica. En el año 2019 se gestionó siete instrumentos ambientales. Dos fueron aprobados, 3 están en evaluación y 2 en proceso de elaboración. El principal instrumento en elaboración es la modificación del estudio de impacto ambiental de Colquijirca para ampliar sus operaciones a 25,000 TMSD integrando todos los instrumentos ambientales existentes de la unidad y atendiendo los proyectos de crecimiento y optimización. También fue entregado para su evaluación de la autoridad el plan ambiental detallado (PAD), que incluye componentes ya en operación. En el 2020, se logró recertificar el sistema integrado de gestión ambiental, que se sustenta en la norma internacional ISO 14001. Asimismo, se alcanzó un índice de desempeño ambiental (IDA) del 86%, basado en el sistema de medición de desempeño ambiental desarrollado por Compañía de Minas Buenaventura. Este sistema evalúa el grado de involucramiento de las diferentes áreas en los procesos ambientales referido al cumplimiento de: compromisos de los planes de acción producto de hallazgos de inspecciones, auditorías, supervisiones, así como del plan de capacitación y de la calidad de los recursos intervenidos entre otros (Sociedad minera El Brocal S.A.A., 2020).

2.2.6 Oportunidades y amenazas

Ante el impacto económico que la pandemia del COVID-19 viene produciendo a nivel global, una interrogante que surge es en qué medida la crisis sanitaria y el confinamiento

social marcarán un punto de inflexión en el conjunto de reglas bajo las que se rige el sector minero en el Perú. El consenso global presenta signos de girar hacia una mayor intervención del estado en el mercado, con el fin de posibilitar el aumento de la inversión social, pero también surge la amenaza de profundizar la tendencia hacia la desregulación como vía para alentar una rápida recuperación económica. De concretarse cualquiera de ambos escenarios, ¿cómo cambiarán las dinámicas en torno a la minería tras la pandemia? ¿bajo qué condiciones podría transformarse el marco institucional y regulatorio actual? Se considera que es posible responder a esta pregunta tomando como punto de partida los fenómenos asociados al sector observados por distintos autores, las tendencias previas al inicio de la emergencia sanitaria y los debates que esta crisis ha disparado. En ese sentido, es posible extender algunas hipótesis respecto a la intervención regulatoria en la minería que, a la vez, se enmarca en equilibrios de poder históricos entre las empresas, el estado y la sociedad. Se parte de la premisa de que la crisis ha puesto en suspenso distintos procesos que venían observándose en el sector. Como antecedente, a diciembre de 2019 la Defensoría del Pueblo registraba 127 conflictos socioambientales activos y latentes entre los que destacan los relacionados a la mina Las Bambas y al proyecto Tía María, que marcaron la agenda del año pasado y mostraban indicios de reactivarse. En respuesta a las demandas de las comunidades y los gobernadores regionales de la macro región Sur, el gobierno venía impulsando un proceso de reforma de la ley general de minería que derivó en la creación de la comisión consultiva para el desarrollo minero sostenible. En relación con la producción, los anuarios publicados por el MINEM en los últimos años reportaron un aumento significativo de los volúmenes de producción de cobre en un contexto de precios al alza y la consolidación de China como principal destino de las exportaciones. No obstante, el escenario actual ha derivado en la paralización súbita o la disminución de la capacidad productiva que, según Financial Times, comprende a alrededor del 15% de minas de cobre en el mundo y 20% de

minas de zinc por las distorsiones en las cadenas de suministro. En el Perú, pese a que inicialmente el estado de emergencia no comprendió a la producción minera como un bien, dos días después se incluyó a la extracción minera, beneficio y construcción de proyectos de “interés nacional” como actividad esencial. Si bien la mayoría de compañías mineras mantienen solamente operaciones de cuidado y mantenimiento, grandes minas como Yanacocha y Antamina continuaron produciendo, aunque con una reducción significativa de la escala de sus operaciones. Esto responde a una menor demanda global de minerales con una consecuente caída de los precios internacionales desde enero del 2020. Las estimaciones de Macroconsult calculaban una reducción de 8.7% en el PBI sectorial para el II trimestre del 2020, y una probable recuperación progresiva hacia el 2021. Se deslizan escenarios posibles previendo las nuevas exigencias que el virus impondrá sobre el comercio global, las instituciones y las alternativas que emergen. Es necesario mencionar que el foco se limita a la gran y mediana minería. La brevedad de este recuento deja de lado a la minería de pequeña escala y artesanal (Valle-Riestra y Ramírez, 2020).

Revisado por el jefe de unidad de la gerencia de

FORTALEZAS						
F	FACTORES INTERNOS	SELECCIÓN				
		SSO	MA	C	Pertinente	
					SI	NO
F1	Experiencia en el sector	x	x	x		x
F2	Imagen	x	x	x		x
F3	Posicionamiento en el sector	x	x	x		x
F4	Conocimiento / Experiencia técnica	-	-	-		x
F5	Compromiso Alta Dirección	x	x	x	x	
F6	Desarrollo de iniciativas de apoyo social	x	x	x	x	
F7	Programa de educación ambiental a las escuelas ubicadas en el área de influencia directa.	-	x	-	x	
F8	Impulsar el reúso y recirculación del agua / contar con infraestructura para el manejo del agua	x	x	x	x	
DEBILIDADES						
D	FACTORES INTERNOS	SELECCIÓN				
		SSO	MA	C	Pertinente	
					SI	NO
D1	Capacidad de gestión/liderazgo de supervisores de campo limitada	x	-	-	x	
D2	Falta de planeamiento operacional / Sistema de Gestión de Operaciones / No incluye permisología como parte de la planificación	-	x	-	x	
D3	Ventilación deficiente en el área de profundización	x	-	-	x	
D4	Cultura de seguridad reactiva	x	-	-	x	
D5	Construcción de componentes no autorizados	-	x	-	x	
D6	Falta de integración entre procesos de las áreas	x	-	x	x	
D7	Planes de reducción de costos que generan retrasos en la ejecución de proyectos que contribuyen a acciones correctivas	x	x	-	x	
D8	Retraso en el cumplimiento de los cronogramas de cierre de minas	-	x	-	x	
D9	Cultura ambiental reactiva	-	x	-	x	

2.2.7 Responsabilidad social

Las compañías mineras se encuentran en la búsqueda constante de mejorar la calidad de vida de sus colaboradores, siendo muy exigentes con sus protocolos de seguridad, salud ocupacional, medio ambiente y responsabilidad social. Por ello, Hispe debe mantenerse a la vanguardia con productos innovadores y personal altamente calificado para proveer soluciones modulares que cumplan con las exigencias del sector”, señaló José Luis Francisco García, gerente general de Hispe. Las empresas mineras invierten en la ejecución de proyectos de responsabilidad social, teniendo como ejes prioritarios la salud, la educación, medioambiente, desarrollo local, cultura, entre otros, promoviendo una agenda positiva compartida a través de la gestión social multiactor. Así, por ejemplo, en el sector salud, ha cooperado con la ejecución de campañas, el equipamiento de Es-Salud y el fortalecimiento de capacidades de promotores de salud y personal de comunidades locales de administración en salud (Revista Rumbo Minero Edición 130, 2020). Afortunadamente, la minería actual es muy diferente a la de hace algunas décadas, gracias, entre otros aspectos, a que desde finales de la década de los sesenta y comienzos de los setenta empezó a usar tecnologías más amigables (más limpias) con el ambiente. En nuestro país, esto comienza a ocurrir en la década de los ochenta, dando inicio así a una cultura de protección del medio ambiente, y en la década pasada aparecieron nuevas corrientes corporativas que claman sobre la responsabilidad social empresarial. Sin duda, estos cambios también fueron posibles principalmente por cuatro hechos que han ocurrido en estos años:

- La globalización de la economía y por ende la sensibilización de los estándares sociales.
- Una mayor competencia por capitales de riesgo que hizo que los inversionistas aplicaran buenas prácticas corporativas y estándares más altos.
- El deterioro ambiental por la mala práctica de la sostenibilidad.

- La influencia de las ONG para la agudización de las diferencias entre empresas mineras y su entorno.

Ahora bien, es necesario indicar que el trabajo de una mina en una comunidad remota genera, de hecho, una serie de expectativas en la población, ya que ella ve a la empresa como el agente que solucionará sus problemas de extrema pobreza. Inclusive, muchas veces desea que sustituya al Estado como proveedor de servicios públicos y obras de infraestructura social y productiva. En otras palabras, la cree responsable del desarrollo socio económico de la región. Son los retos socioeconómicos que deben enfrentar las empresas del sector minero; por la adquisición de tierras, del pago por derechos de agua, presencia y régimen para subcontratistas, por programas de vivienda, contaminación, compensación, compras locales, estrategia de inversión social y educación, etc. Afortunadamente, en el Perú varias empresas que han asumido la responsabilidad social empresarial como conducta corporativa están enfrentando adecuadamente el reto. Es así como se transforma en una estrategia moderna de hacer negocio (Arias, Lovera, Puente y Calderón, 2009).

2.3 Conclusiones

La industria minera peruana ha iniciado el 2020 con una agenda de diversos temas por resolver y deberes por culminar, todos cruciales para definir su futuro en el corto, mediano y largo plazo. Por otra parte, los conflictos sociales siguen siendo uno de los principales problemas en el sector minero en nuestro país. Finalmente, la actual coyuntura electoral como está históricamente comprobado, propicia una situación de incertidumbre para operadores e inversionistas mineros en nuestro país.

En el Perú las perspectivas de inversión minera para los próximos años son positivas, por lo que se debe adoptar estrategias que se direccionen a promover la inversión privada en general y, en ese sentido, tener una política transparente y consecuente con respecto a la

industria minera. La actividad minera en el Perú ha demostrado ser históricamente esencial para lograr crecimiento económico sostenible y reducir la pobreza en nuestro territorio.

2.4 Análisis Interno

El crecimiento económico de El Brocal está soportado por un ambiente de operaciones responsable y de progreso social. En el día a día están comprometidos con la solución de problemas que se presentan en el aspecto económico, ambiental y social, tomando acción para encontrar las soluciones adecuadas y que estas sean comunicadas oportunamente. Diversas acciones concretas se han tomado para enfrentar los problemas y desafíos que se presentan, sus Políticas Generales han sido alineadas con los Principios del Pacto Mundial, han fortalecido su Código de Conducta que hoy considera las mejores prácticas de gobierno y sus Principios de Desarrollo Sostenible Empresarial (PDSE) incorporan los principios y estándares del Pacto Mundial de la ONU, Código de Conducta de Sociedad Minera El Brocal S.A.A., Código de Conducta de la Sociedad Nacional Minería, Petróleo y Energía, BGC de las sociedades peruanas de CONASEV y BVL, Estándares de certificación: ISO 14001, OHSAS 18001 e ISO 9001, la Ley Sarbanes-Oxley de los EEUU y el Marco de Control COSO así como también la Iniciativa para la Transparencia de la Industria Extractiva (EITI). Anualmente obtienen certificaciones de los estándares mencionados relacionados a los temas de calidad, ambiente, seguridad y salud; así como en temas de riesgos, gobierno y control. (Memoria anual 2019, El Brocal).

Sus proyectos son llevados a cabo, solo si obtiene los permisos correspondientes tanto de las autoridades locales y regionales, así como de la comunidad, realizando los respectivos estudios de impacto ambiental. Consideran dentro de sus planes y presupuestos los trabajos para el cierre progresivo y final de sus operaciones. Realizan inversiones para el mejoramiento de sus procesos y tecnologías y consideran planes de capacitación

programados para sus colaboradores y para las contratas que laboran en su operación. Apoyan en temas de educación y salud a las comunidades de su entorno y consideran a la persona humana como el centro de las preocupaciones ambientales y del desarrollo sostenible. (Memoria anual 2019, El Brocal).

2.4.1 Administración y gestión

Con el objetivo de asegurar la sostenibilidad de la empresa, El Brocal promueve la continua creación de valor para sus accionistas, por lo que reconocen que el único modo de hacerlo es a través de hacer rentable y eficiente sus operaciones utilizando las mejores prácticas globales, así como las mejores prácticas de buen gobierno corporativo, lo cual es fundamental para la competitividad y permanencia de la organización. La transcendencia de su visión y misión les obliga a clarificar su conducta, tanto al interior de la organización, como en sus relaciones con la sociedad. Los que integran El Brocal enfrentan una diversidad de situaciones que imponen la adopción de un código básico de conducta, para generar y sustentar la credibilidad de sus acciones. Cuentan con la certeza que un código de conducta aplicable y sincero permitirá la proyección de la empresa hacia una labor constructiva y transparente (Memoria anual 2018, El Brocal). Son sus declaraciones y guías de dirección por la cual se definen los criterios y el marco de actuación que orientan las acciones y que son de obligatorio cumplimiento por todos los que pertenecen a la organización. En sus políticas generales se señalan sus principales compromisos en los aspectos económicos, laborales, de medio ambiente y seguridad con sus accionistas, colaboradores, clientes, proveedores, las comunidades de su entorno y la sociedad en general, a fin de cumplir con los objetivos corporativos (Memoria anual 2019, El Brocal).

La empresa mantiene su participación y adhesión voluntaria a la iniciativa para la transparencia de industrias extractivas (EITI), cuyo objetivo es conciliar y difundir los pagos realizados al estado provenientes de las actividades extractivas, así como su distribución y el

uso público. Esta iniciativa permite elevar los niveles de transparencia de las empresas del sector, combatir la corrupción y la pobreza, y mostrar los beneficios efectivos que las industrias extractivas brindan al país. Cabe destacar que la empresa también participa en el distintivo ESR (Empresa Socialmente Responsable), organizado por Perú 2021 en alianza con el Centro Mexicano para la Filantropía (CEMEFI). Este distintivo es un reconocimiento que acredita públicamente ante sus grupos de interés el compromiso de la dirección, la gerencia y todos los colaboradores de llevar adelante una gestión socialmente responsable, que forma parte de la cultura y estrategia del negocio (Memoria anual 2018, El Brocal).

Respecto a la gestión ambiental El Brocal basó su desempeño en un adecuado control preventivo y de seguimiento de las actividades con el objeto de minimizar los impactos en el entorno; alcanzar una adecuada gestión de los recursos hídricos para no afectar su calidad e impulsando el reúso y recirculación a sus procesos; controlar y reducir la disposición de material estéril y residuos y la ejecución principalmente de trabajos de cierre de pasivos de Santa Bárbara en Huancavelica. En 2019 se han gestionado siete instrumentos ambientales. El principal instrumento en elaboración es la modificación del estudio de impacto ambiental de Colquijirca para ampliar nuestras operaciones a 25,000 TMSD integrando todos los instrumentos ambientales existentes de la unidad y atendiendo los proyectos de crecimiento y optimización. También fue entregado para su evaluación de la autoridad el plan ambiental detallado (PAD), que incluye componentes ya en operación. Este año se logró recertificar el sistema integrado de gestión ambiental, que se sustenta en la norma internacional ISO 14001. Asimismo, se alcanzó un índice de desempeño ambiental (IDA) del 86%, basado en el sistema de medición de desempeño ambiental desarrollado por Compañía de Minas Buenaventura. Este sistema evalúa el grado de involucramiento de las diferentes áreas en los procesos ambientales referido al cumplimiento de: compromisos de los planes de acción producto de hallazgos de inspecciones, auditorías, supervisiones, así como del plan de

capacitación y de la calidad de los recursos intervenidos entre otros. (Memoria anual 2019, El Brocal).

El agua es un insumo estratégico y en especial para la minería. El Brocal realizó esfuerzos para usar eficientemente los recursos hídricos, impulsando la recirculación y reúso del agua generada en el proceso metalúrgico, alcanzando una tasa del 88%. La tasa de consumo de agua respecto a la cantidad de mineral procesado fue de 0.5 m³/TM. Obtuvieron tres títulos habilitantes en recursos hídricos, correspondiendo a autorizaciones de vertimiento industrial (1), autorización para ejecución de obras mínimas (1) y autorización para estudios hidrogeológicos (1). Se han realizado dos monitoreos participativos de agua en el área de influencia ambiental. En ellos participaron autoridades municipales y comunales. Estas actividades generan mayor confianza en su desempeño ambiental, se genera espacios para desarrollo de capacidades locales y fortalece la gestión ambiental con un enfoque de responsabilidad compartida. El Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) realizó 6 supervisiones, registrándose 23 hechos detectados. Este año han dado especial énfasis al cierre de minas. La provisión para el cierre de minas, tanto de la unidad Colquijirca, como de los pasivos ambientales Santa Bárbara y Delta Upamayo, alcanzó al 31.12.19 la suma US\$ 129M. Los trabajos ejecutados alcanzaron la suma de US \$ 7.7M, que incluyen principalmente la construcción del backfill del Tajo. Al 31 de diciembre de 2019, las contingencias ambientales de El Brocal alcanzaron los S/. 7.54M. La influencia por el retraso de los trabajos de cierre de los pasivos de Santa Bárbara, ha sido significativo. (Memoria anual 2019, El Brocal).

El Brocal recirculó el 88% del agua en sus procesos.

Durante el año 2019, la Unidad Minera El Brocal por medio de su área de asuntos sociales ha continuado con el objetivo de fortalecer sus relaciones con las poblaciones de su entorno generando legitimidad y confianza, así como también buscando que sus acciones

sociales generen el valor compartido con las comunidades de su entorno más próximo. Ello le ha permitido seguir desarrollando las actividades productivas de la unidad sin inconvenientes y con una percepción de buen vecino. Han mantenido un diálogo directo y permanente con las autoridades políticas de la región Pasco, así como de los distritos de influencia directa como Fundición Tinyahuarco y Vicco. Asimismo, establecieron espacios de diálogo con las autoridades de las comunidades campesinas y con los comuneros del entorno manteniendo su política de puertas abiertas donde interactúan de manera fluida con la población en las oficinas de información permanente en el centro poblado de Colquijirca, comunidad campesina de Smelter y Huaraucaca. Cabe también destacar el gran soporte social a su actividad por parte de la población del entorno quienes residen muy próximos a sus operaciones y que forman parte importante de su propia fuerza laboral y de prestación de servicios. (Memoria anual 2018, El Brocal).

De acuerdo con el Procedimiento de contratación de mano de obra local, elaborado en el año 2016, El Brocal sigue otorgando oportunidades laborales a las comunidades del entorno, es por ello que a partir de 2017 han clasificado el reporte de la siguiente manera:

- Trabajadores AID, son todos los trabajadores que pertenecen al área de influencia directa e indirecta. A fines del periodo 2019 contaban con 1127 colaboradores.
- Trabajadores Locales, son todos los trabajadores de la provincia de Pasco y que no son del área de influencia directa e indirecta. A fines del periodo 2019 contaban con 1032 colaboradores.
- Trabajadores Foráneos, son todos aquellos que provienen de distintas zonas del Perú. A fines del periodo 2019 se contaba con 1266 colaboradores.
- Practicas pre-profesionales y/o profesionales 2019 de enero a marzo, realizado para las comunidades de Huaraucaca, Smelter, Santa Rosa, Sacra Familia.

2.4.2 Marketing y ventas

En el periodo de doce meses terminado el 31 de diciembre de 2019, sus ventas ascendieron a US\$299.2 MM frente a los US\$332.3 MM en el mismo periodo de 2018; consecuentemente, poseen una disminución de 10% (US\$33.1 MM). La disminución en el saldo de ventas se explica a continuación:

- **Ventas de cobre**

La cotización promedio de este metal fue de US\$5,808 TMF/Cu en el periodo de doce meses terminado el 31 de diciembre de 2019 (US\$6,288 TMF/Cu en el mismo periodo de 2018), lo que representa una disminución de 8% en el precio. Adicionalmente, lograron vender una menor cantidad de cobre. Al 31 de diciembre de 2019, se entregaron para ventas 41,031 TMF, mientras que, en el mismo periodo de 2018, entregaron para ventas 43,754 TMF. Debido a la combinación de ambos factores, las ventas de cobre generaron un menor ingreso por US\$36.8 MM (Memoria anual 2019, El Brocal).

- **Ventas de plomo**

La cotización promedio de este metal fue de US\$1,937 TMF/Pb en el periodo de doce meses terminado el 31 de diciembre de 2019 (US\$2,171 TMF/Pb en el mismo periodo de 2018), lo que representa una disminución del 11% en el precio. Asimismo, lograron vender una mayor cantidad de plomo. Al 31 de diciembre de 2019, entregaron para ventas 22,598 TMF, mientras que, en el mismo periodo de 2018, se entregaron para ventas 18,713 TMF. Debido a la combinación de ambos factores, las ventas de plomo generaron un mayor ingreso por US\$3.1 MM (Memoria anual 2019, El Brocal).

- **Ventas de zinc**

La cotización promedio de este metal fue de US\$2,482 TMF/Zn en el periodo de doce meses terminado el 31 de diciembre de 2019 (US\$2,703 TMF/Zn en el mismo periodo de 2018), lo que representa una disminución de 8% en el precio. Asimismo, han vendido una

menor cantidad de zinc. Al 31 de diciembre de 2019, entregaron para ventas 36,788 TMF, mientras que, en el mismo periodo de 2018, entregaron para ventas 37,470 TMF. Debido a la combinación de ambos factores, las ventas de zinc generaron un menor ingreso por US\$9.9 MM (Memoria anual 2019, El Brocal).

- **Ventas de plata contenido en los concentrados de cobre, plomo y zinc**

La cotización promedio de este metal fue de US\$16.4 oz/Ag en el periodo de doce meses terminado el 31 de diciembre de 2019 (US\$15.1 oz/Ag en el mismo periodo de 2018), lo que representa 9% de incremento en el precio. Adicionalmente, se vendieron una mayor cantidad de onzas. Al 31 de diciembre de 2019, entregaron para ventas 3,521,439 onzas, mientras que, en el mismo periodo de 2018, entregaron para ventas 3,060,528 onzas. Debido a la combinación de ambos factores, las ventas de plata generaron un mayor ingreso por US\$11.8 MM (Memoria anual 2019, El Brocal).

- **Ventas de oro contenidas en el concentrado de cobre**

La cotización promedio de este metal fue de US\$1,431 oz/Au en el periodo de doce meses terminado el 31 de diciembre de 2019 (US\$1,290 oz/Au en el mismo periodo de 2018), lo que representa 11% de incremento en el precio. Adicionalmente, han vendido una menor cantidad de onzas. Al 31 de diciembre de 2019, se entregaron para ventas 12,655 onzas, mientras que, en el mismo periodo de 2018, entregaron para ventas 14,309 onzas. Debido a la combinación de ambos factores, las ventas de oro generaron un menor ingreso por US\$0.4 MM (Memoria anual 2019, El Brocal).

- **Deducciones**

En el periodo de doce meses terminado el 31 de diciembre de 2019, las deducciones efectuadas por concepto de maquila y penalidades en ventas de concentrados ascendieron a US\$154.5 MM frente a los US\$141.9 MM en el mismo periodo de 2018. El incremento

en las deducciones corresponde a los mayores elementos penalizables en los concentrados de plomo y zinc (Memoria anual 2019, El Brocal).

- **Ajuste de liquidaciones provisionales y valor razonable Costos de operación de cuentas por cobrar comerciales por venta de concentrados**

En el periodo de doce meses terminado el 31 de diciembre de 2019, las provisiones efectuadas por ajuste de liquidaciones provisionales y valor razonable de cuentas por cobrar comerciales por venta de concentrados, en su conjunto, ascendieron un ingreso por US\$0.03 MM frente a un gasto por US\$5.9 MM en el mismo periodo de 2018, importes que han afectado los saldos totales de ventas netas de cada periodo (Memoria anual 2019, El Brocal).

- **Operaciones de cobertura**

En el periodo de doce meses terminado el 31 de diciembre de 2019, las coberturas liquidadas generaron una ganancia de US\$4.3 MM mientras que en el mismo periodo del año anterior se generó una pérdida por US\$1.4 MM. Dichos importes han afectado las ventas de cada periodo (Memoria anual 2019, El Brocal).

2.4.3 Producción y operaciones

Sociedad Minera El Brocal S.A.A. en su unidad minera Colquijirca, Tinyahuarco – Cerro de Pasco, realiza sus operaciones de explotación bajo el método de tajo abierto en la mina denominada Tajo Norte y subterránea en la mina Marcapunta Norte. Asimismo, las minas Marcapunta Oeste y San Gregorio constituyen sus proyectos de exploración más importantes.

Operaciones en la unidad minera Colquijirca Tinyahuarco – Cerro de Pasco - Tajo Norte

La mina Tajo Norte, es una operación a tajo abierto que explota minerales de contenido polimetálico, conformado principalmente por sulfuros de plata, plomo, zinc y cobre;

constituido principalmente por galena, esfalerita y en menor proporción por galena argentífera, y enargita; y la ganga está constituida por pirita, baritina, hematina y siderita. La mineralización se presenta en capas paralelas a la estratificación, alternando con horizontes de calizas, margas y tufos que forman un sinclinal (Flanco Principal) y un anticlinal (Flanco Mercedes Chocayoc).

Marcapunta Norte

La mina Marcapunta Norte, es una operación subterránea que explota minerales de cobre consistente principalmente de enargita y en cantidades menores de calcocita, calcopirita, tennantita, luzonita, colusita y bismutinita; y la ganga incluye principalmente pirita, cuarzo, alunita, caolinita y arcillas. La mineralización está alojada en rocas carbonatadas alternando con horizontes arcillosos y la geometría del yacimiento se presenta paralela a la estratificación (Memoria anual 2019, El Brocal).

2.4.4 Contabilidad y finanzas

Sus costos de operación se incrementaron en US\$13.4 MM en el periodo de doce meses terminados el 31 de diciembre de 2019, con respecto al mismo periodo de 2018. A continuación, se presentan las principales variaciones:

- **Costo de ventas, sin considerar depreciación ni amortización**

Este costo se incrementó en US\$7.4 MM, de US\$216.6 MM en el periodo de doce meses terminado el 31 de diciembre de 2018 a US\$223.9 MM en el mismo periodo de 2019. La variación fue explicado por el efecto neto de: i) mayor consumo de stocks de minerales como resultado de la menor extracción de mineral (ver nota 8 y 17 de los estados financieros al 31 de diciembre de 2019); ii) menor costo de servicios de terceros, y menor costo de transporte explicado por el menor volumen de mineral extraído en tajo abierto y mina subterránea (5,627,578 TMS vs 7,315,192 TMS); iii) mayor costo de seguro, y provisión por desvalorización de mineral.

- **Depreciación y amortización**

Este costo se ha incrementado en US\$6.7 MM, de US\$67.6 MM en el periodo de doce meses terminado el 31 de diciembre de 2018 a US\$74.3 MM en el mismo periodo de 2019. El incremento en la depreciación se explica por las altas de las obras en curso realizadas en el presente ejercicio. Mientras que el incremento en la amortización se explica por menores saldos en las reservas de mineral en la fase 5 del Tajo Norte. Por lo tanto, la relación de mineral extraído sobre reservas de dicha fase es mayor en el periodo de doce meses de 2019 en comparación al 2018. (Memoria anual 2019, El Brocal).

Ingresos y gastos operativos

- **Gastos administrativos**

Este rubro ha disminuido en US\$1.0 MM, de un gasto de US\$9.9 MM en el periodo de doce meses terminado el 31 de diciembre de 2018 a un gasto de US\$8.8 MM en el mismo periodo de 2019. Esta variación corresponde principalmente a la disminución en los gastos de personal.

- **Gastos de ventas**

Este rubro se vio disminuido principalmente porque los costos de transporte y de embarque disminuyen debido a las ventas Exworks Mina realizadas durante el año 2019.

Otros ingresos (gastos)

- **Otros, neto**

Este rubro ha tenido un resultado negativo de US\$6.5 MM en los doce primeros meses de 2019 mientras que en el mismo periodo del año anterior tuvo un efecto negativo de US\$1.1 MM. Esta mayor variación en negativo por US\$5.3 MM se explica principalmente por bajas de activo fijo como resultado del ajuste de inventario físico; y por transacción extrajudicial con la comunidad.

Impuestos a las ganancias

En el periodo bajo análisis, la compañía ha generado una pérdida antes de impuestos de US\$ 48.2 MM frente a la utilidad de US\$25.4 MM generada en el periodo de doce meses del año anterior. La pérdida registrada en el periodo actual no ha generado gasto por impuesto a las ganancias corriente. Mientras que el mismo periodo del año anterior el gasto por impuesto corriente fue de US\$8.2 MM (renta por US\$5.9 MM; regalía e impuesto especial a la minería por US\$2.3 MM). Finalmente, el impuesto a las ganancias diferido en el periodo de doce meses de 2019 genera un ingreso de US\$15.4 MM explicado principalmente por: i) el incremento de la pérdida tributaria arrastrable generada en el presente periodo, y en los periodos 2015 y 2016; ii) al efecto de traslación por actualizar las partidas no monetarias al tipo de cambio cierre; y iii) a la diferencia de tasas de depreciación y amortización financieras versus tributarias (Memoria anual 2019, El Brocal).

2.4.5 Recursos humanos

Es política de El Brocal, el respeto irrestricto de los derechos y beneficios sociales de sus colaboradores. La permanente preocupación por su desarrollo personal, constituyen también un claro objetivo dentro de la política laboral y muy especialmente lo relacionado con su salud y seguridad en el trabajo. Como parte de su enfoque corporativo, aseguran el desarrollo de sus colaboradores, comprometiéndolos en la búsqueda de la excelencia. La empresa se ha concentrado en mantener y mejorar la comunicación en todos los niveles de la organización, incluyendo información crítica y relevante del personal de tal forma que permita:

- Lograr un mejor entendimiento de los colaboradores acerca de lo que sucede en la organización.
- Conocer las necesidades e intereses de los colaboradores.
- Lograr mayor rapidez en el manejo de crisis y tomar decisiones de manera más informada y efectiva a través del conocimiento de la realidad organizacional.

La organización espera y se ocupa permanentemente en mantener y desarrollar recursos humanos con habilidades y motivación suficientes para conseguir los objetivos de la organización, construyendo para ello adecuadas condiciones organizacionales y una cultura fuerte enfocada no solo en los procesos, sino principalmente en las personas, con una alta flexibilidad para adaptarse al cambio y generar la renovación a través de la innovación. La empresa ha implementado un canal de comunicación anónima y buzón de sugerencias para establecer vías de comunicación eficaces entre la empresa y el personal a fin de reforzar su gobierno corporativo e incentivar la transparencia de su gestión. Han desarrollado, implementado y fortalecido diferentes canales de comunicación e información que ayudan al mejor y mayor involucramiento del personal en el desarrollo organizacional, entre ellos se puede mencionar los siguientes: Boletín Mensual Produce Bombón (repartido a comunidades y a trabajadores de la empresa), Periódicos Murales, Intranet, Pagina Web, circulares y avisos, correo electrónico, reuniones de trabajo con el personal de la gerencia general, gerencias de línea y jefaturas, talleres de capacitación y charlas informativas.

Respecto a la gestión de la seguridad del personal, durante el periodo 2019 se registró un lamentable accidente, en el cual falleció el trabajador de una empresa contratista. De acuerdo con las normas legales, el hecho fue debidamente reportado a las autoridades y se efectuó un proceso de investigación destinada a identificar las causas del mismo y a determinar acciones correctivas. En general, se revisaron los controles preventivos para minimizar la ocurrencia de accidentes e incidentes. Se ejecutaron las siguientes actividades:

- Extendieron la gestión del SIB – Sistema Integrado Buenaventura a Sociedad Minera El Brocal, con la finalidad de mantener estructurado su sistema de gestión, de tal forma que sea más amigable y ordenado dentro del proceso de desarrollo integrando de ésta forma a todas las áreas operativas y administrativas.

- Reestructuraron el área de higiene, con la finalidad de tener un mayor control y seguimiento a los diversos monitoreos asociados a los agentes físicos, químico, biológicos, ergonómicos y psicosociales contribuyendo de forma positiva en la gestión de seguridad de la unidad.
- Implementaron el sistema GRISLI el cual permite realizar el seguimiento a las diversas acciones correctivas resultantes de las inspecciones planificadas (como parte del IBI), inspecciones gerenciales, así como las del comité de seguridad y salud ocupacional. Asimismo, este sistema les permite tener un control de la información de los diversos eventos registrados en la unidad como su clasificación por tipo y potencial.
- Establecieron reuniones semanales con las empresas contratistas con la finalidad de tener un mayor acercamiento con ellos, para así brindar el soporte necesario desde la Superintendencia de Seguridad brindando las directivas y dando a conocer los procedimientos / estándares corporativos de Compañía de Minas Buenaventura – Sociedad Minera El Brocal.
- Dieron mayor impulso a la gestión de riesgos críticos estableciendo los nuevos líderes de riesgos críticos, así como el seguimiento a los diversos planes de acción brindados desde el corporativo, asegurando que éstos sean implementados de forma eficiente.
- Desarrollaron diversos planes estratégicos enfocados a cada área operativa (mina subterránea, Superficie y Mantenimiento / Planta) lo cual permitía mantener una gestión preventiva en el desarrollo de sus actividades diarias.
- En cuanto a la estabilidad del macizo rocoso, tienen un control operativo estricto, dando cumplimiento al desarrollo de las diversas notas técnicas proporcionadas por el área especializada. (Memoria anual 2019, El Brocal).

2.4.6 Sistemas de información y comunicación

La comunicación y la conectividad son hoy factores clave para el desenvolvimiento de las operaciones mineras. Y es que pese a las complicaciones inherentes a las zonas y condiciones en que se desenvuelve esta actividad, las nuevas tecnológicas facilitan la implementación de redes no sólo para la transmisión de voz y datos sino, también, para la gestión de operaciones y equipos a través de sistemas de geolocalización. Los sistemas de telecomunicación están cobrando una vital presencia en la industria minera, por ello El Brocal ha incorporado nuevas tecnologías para la implementación de redes de interacción y conectividad, las cuales cuentan con la capacidad, hoy en día, de facilitar las actividades productivas del centro minero ya que permiten transmitir y compartir, en forma precisa y constante, cualquier tipo de información a distancia, por ello El Brocal es consciente que el creciente uso de sistemas de comunicación se ha dado a la par de los acelerados avances que han experimentado las llamadas tecnologías de la información (TI). Así, las limitaciones que tenían las redes de radio o satelitales, por ejemplo, que fueron las primeras usadas por la empresa para sus comunicaciones, han sido totalmente superadas en la actualidad gracias a los avances tecnológicos que se han registrado en el tiempo tanto en equipos como en las mismas plataformas de comunicación (Memoria anual 2019, El Brocal).

2.4.7 Tecnología, investigación y desarrollo

De acuerdo con la demanda de energía 36.8 MW (Max Demanda) exigida por las operaciones para una capacidad de tratamiento de 20,000 TMD, el sistema eléctrico de El Brocal tiene una capacidad instalada de 60 MVA, en 138/22.9/10.5 kV. El transporte de energía lo realizan a través de 2 líneas de transmisión; La línea L-1003 de 138 kV que proviene de la subestación Carhuamayo y la línea L-1008 en 138 KV que viene de la subestación Paragsha II ambas líneas llegan a la subestación 5 Manantiales. En la Subestación de Potencia 5 Manantiales está instalado el transformador de potencia 60/36/24

MVA–ONAF, 138/22.9/10.5kV, así como un patio de llaves y una sala de control para los sistemas de protección, control y medición. Internamente la distribución de energía eléctrica a los diferentes procesos de la Unidad Económica Administrativa (UEA) se realiza a través de las líneas eléctricas de transmisión de 50kV, subtransmisión 22.9kV y distribución en media tensión 10.5kV y 4.16kV, a través de subestaciones de potencia y distribución. En la UEA se cuenta con 2 Centrales Hidroeléctricas denominadas Jupayagra y Río Blanco cuyas potencias instaladas son de 1.5 MW y 1.1 MW respectivamente. Estos generadores están interconectados con la subestación 5 Manantiales en un nivel de tensión de 10.5kV mediante las líneas de distribución L-1001 y L-1002. Actualmente aportan un 3% con autogeneración al sistema eléctrico, y son consideradas como fuente alterna de energía para casos de contingencia en el sistema eléctrico de El Brocal (Memoria anual 2018, El Brocal). Con el objetivo de incrementar la confiabilidad al sistema eléctrico de El Brocal, procedieron al mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo de las bahías de las líneas L-1703 y L-1708 en la subestación 5 Manantiales. Las tareas consistieron en: inspección y mantenimiento de equipos de bahía y aisladores, instalaron pararrayos en las celdas de media tensión de la Subestación 5 Manantiales y Planta N°02, se realizaron pruebas de relés de protección en la subestación 5 manantiales y mantenimiento a los tableros de control de las líneas y transformadores, todas estas actividades realizadas en el blackout programado. Actualmente cuentan con un micro SCADA SYS600 que ayuda con la gestión del sistema eléctrico de alta tensión 138 kV, así como con el envío de señales en tiempo real al Comité de Operaciones Económicas del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (COES – SINAC). Tienen implementado también el SCADA System 800xA EMS (Electrical Management System) de ABB, el mismo que hace posible, una mayor confiabilidad del suministro de energía a los consumidores. También les ayuda a monitorear, controlar y optimizar el proceso de

transmisión y distribución eléctrica en tiempo real, asegurando la continuidad, confiabilidad y seguridad del sistema eléctrico (Memoria anual 2019, El Brocal).

Sistema eléctrico de planta concentradora, en el 2019 realizaron trabajos y proyectos importantes en el sistema eléctrico de la planta concentradora orientada a la seguridad, alternativa tecnológica y operativa, algunos de estos lo tienen programado concluir el presente año; entre las principales se puede citar.

- Reemplazo de Centro de control de motores de Chancado Cu.
- Reemplazo de motor de Molino Kooper 4000 Hp, por presentar pérdida de aislamiento.
- Estudio de coordinación de protección del sistema eléctrico de la unidad, redes eléctricas, sub estaciones de superficie, mina y cargas Críticas de Planta Concentradora.
- Pruebas de aislamiento a baja frecuencia (VLF) de cables de media tensión de equipos críticos de Planta.
- Medición de resistencia de contacto de interruptores de equipos principales.
- Desarrollo de la ingeniería para el sistema de presurización y sistema contra incendio de los centros de control de motores (CCMs) en Planta Concentradora (Memoria anual 2019, El Brocal).

Gestión de mantenimiento

En el año 2019 realizaron trabajos importantes en los equipos de chancado con la finalidad de mejorar su disponibilidad y confiabilidad, según se detalla.

Chancado Pb-Zn

- Instalación de injerto de 900 m. de faja Overland 2A.
- Cambio de tapa de alimentación y reparación de fisuras en el tambor lavador.
- Cambio de side plates de la zaranda Ludowici N° 1.
- Cambio de rodillos fijo y móvil nuevo en chancadora HPGR (High Presuring Gritting Road).

- Reparación y reforzamiento de estructura de fajas Overland 2B y 3.
- Implementación de raspadores neumáticos en las fajas para reducir derrames de carga e incremento de su vida útil.
- Implementación de fajas con breaker para incrementar su vida útil en faja N° 1 primario y belt feeder terciario.
- Mejoras en sistema de transporte de las fajas de sacrificio N° 1, 2 y 3 para incremento de vida útil de 30 a 90 días.

Chancado Cu

- Cambio de side plates de zaranda Sandvik N° 1.
- Implementación de faja con breaker para incrementar su vida útil en faja N° 8.
- Reparación mayor de chancadora secundaria Sandvik.
- Adquisición de head y bowl de chancadora terciaria Trio TC84 para disminuir tiempo de cambio de forros.

En el año 2019 realizaron trabajos y proyectos importantes en el sistema eléctrico de planta concentradora orientada a la seguridad, alternativa tecnológica y operativa. (Memoria anual 2019, El Brocal).

Planta concentradora

- Implementación de canaleta de alimentación al molino Dominion para operar como molino secundario.
- Implementación de actuadores neumáticos con dardos en cajones de bombas para facilitar derivación de carga.
- Se realizó el upgrade de la línea principal de relaves tubería de acero de 12" Ø y accesorios pasando de clase 150 a clase 300 debido al incremento de distancia de bombeo.

- Mejoras en los puentes grúa principalmente en el sistema de electrificación, polipastos y testers para la certificación.

Cabe señalar que, en agosto del 2019, ocurrió un accidente con daño a la propiedad, donde se incendió un estator de motor eléctrico del molino Dominion, se realizó la gestión para su reparación. En 2019 han contado con el apoyo de socios estratégicos con la finalidad de cumplir con los objetivos de disponibilidad, los cuales son: mantenimiento mecánico y eléctrico de equipos de planta con Ecosem, mantenimiento de puentes grúa con Movitécnica, mantenimiento de fajas transportadoras con AQP, alquiler de camiones grúa con GyT, alquiler de andamios con Ecosem, mantenimiento de sistema de bombeo con Tomocorp, mantenimiento de mina subterránea y PTAM con Gesmimco y contrato corporativo por mantenimiento predictivo a equipos críticos con SKF. También iniciaron la gestión de compra de equipos críticos para la operación de plantas:

- Adquisición de molino 7x12, el cual reemplazara al molino 7x12 N° 4 en planta 1 de Cu.
- Adquisición de tambor lavador para ser cambiado en chancado Pb-Zn.
- Overhaul de zaranda Ludowici N° 1 para ser cambiado en chancado Pb-Zn.
- Adquisición de motor eléctrico, reductor y arrancador LRS, para cambio en molino 20x30 planta N° 2.
- Modificación de motor eléctrico y tablero Benshaw para cambio en molino Kopper en planta N° 1.
- Adquisición de 04 reductores para cambio en molinos 7x12 de planta N° 1.

En el campo de la investigación El Brocal desarrolló durante el 2019 los siguientes planes:

Plan de Monitoreo Arqueológico

En el año 2019 realizaron trámites ante la DDC para autorizar un nuevo plan de monitoreo arqueológico, el mismo que involucra cuatro sectores dentro del área de operaciones de la U.M. Colquijirca: Área 1-Ampliación Tajo Norte, Área 2-Presa de Relave

Huachuacaja, Área 3-PTAM, y Área 4-Zona de RB's. Finalmente, el nuevo plan de monitoreo arqueológico fue aprobado mediante R.D. N° 017- 2019/DDCPAS/MC el 2 de abril de 2019, por un plazo de 24 meses iniciándose el 3 de abril de 2019 (un día después de la notificación). A la fecha el plan de monitoreo arqueológico se desarrolla con normalidad (Memoria anual 2019, El Brocal).

Proyecto de Rescate Arqueológico

Se desarrolló el “Proyecto de Rescate Arqueológico con excavaciones en área, de los sitios arqueológicos Huachuacaja 1, 2, 3 y 4 – Proyecto Unidad Minera Colquijirca”, autorizado el 04 de abril de 2019 mediante Resolución Directoral N°124-2019/DGPA/VMPCIC/MC, con posterior RENOVACIÓN de esta RD, por el cambio de director del PRA, pasando del Lic. Willy Hernández a la Lic. Jenny Montoya, aprobado el 17 de Junio de 2019, mediante Resolución Directoral N°235-2019/DGPA/VMPCIC/MC, pero que finalmente se solicitó la ampliación de plazo, por temas logísticos, aprobado el 5 de agosto de 2019 mediante Resolución Directoral N°311-2019/DGPA/VMPCIC/MC, por un lapso de 10 semanas, iniciando el 12 de agosto y finalizando el 20 de octubre. Finalizado el proyecto realizaron el desmontaje de las estructuras de piedra dentro de los sitios Huachuacaja 1, 2 y 3, y lograron recuperar el material mueble contenido en las excavaciones, obteniendo un total de 12 coolers de material cultural mueble, entre los cuales tienen restos de cerámica (125 bolsas), líticos (52 bolsas), óseos (28 bolsas), metales y otros (4 bolsas); los cuales fueron entregados a la Dirección Desconcentrada de Cultura – Pasco, y el informe final del proyecto lo entregaron al Ministerio de Cultura Lima. A la espera de la Resolución de Aprobación del informe final (Memoria anual 2019, El Brocal).

Proyecto de Evaluación Arqueológica

Obtuvieron la Resolución Directoral N° 351-2019/DGPA/VMPCIC/MC, donde resuelve que el potencial arqueológico del sitio Marcapunta es “medio”. Ante este resultado,

El Brocal con el soporte del área legal de Buenaventura y la consultora Killa Urpi, decide presentar la apelación ante el Viceministerio de Cultura para sustentar su posición de que el sitio arqueológico de Marcapunta es potencial “bajo”. Por otra parte, a la fecha, vienen evaluando la presentación de la solicitud del Proyecto de Rescate Arqueológico del sitio Marcapunta con el resultado del potencial “medio”, basado en la importancia de la actividad minera (Memoria anual 2019, El Brocal).

Declaratoria de patrimonio histórico de la ex fundición Tinyahuarco

Mediante la Resolución Directoral N°900026-2018/DGPC/VMPCIC/MC, del 20 de noviembre de 2018, dieron inicio al trámite para la Declaratoria de Patrimonio Histórico de la ex fundición de Tinyahuarco. En el año 2019, el Ministerio de Cultura ha solicitado a la Comunidad Campesina de Smelter información histórica y bibliográfica de la ex fundición de Tinyahuarco, a diciembre de 2019 la mencionada comunidad no ha dado respuesta. Continuarán con el proceso administrativo presentando una tercera y última solicitud reiterando el requerimiento de información a la Comunidad. De no tener respuesta por parte de la comunidad en el tiempo requerido, los trámites de declaratoria de patrimonio histórico de la ex fundición de Tinyahuarco, continuarán a la siguiente etapa que sería la obtención de la Resolución de Declaratoria (Memoria anual 2019, El Brocal).

2.4.8 Fortalezas y debilidades

La evaluación interna en el Brocal y externa del sector minero en el país nos permite contabilizar las fortalezas y debilidades que se tiene que optimizar o reducir en la empresa. Estas fortalezas son:

- Poseen competitividad en relación a los costos.
- Los procesos productivos están adaptados a la modernidad o están en vías de modernización.
- Se llevan a cabo las buenas prácticas del gobierno corporativo.

- Existe adecuada competencia en los cuadros técnicos de la empresa.
- Se tiene excelente posición en los rankings de producción minera a nivel mundial.
- La cartera de proyectos de inversión en la empresa es relativamente amplia.
- El Brocal cuenta con el respaldo del Grupo Minero Buenaventura.
- El sector minería posee sólidas bases de datos.

Asimismo, en el análisis se encontró que las debilidades en el sector minería son las siguientes:

- Bajo nivel de reputación entre la empresa y la comunidad vinculada.
- Los productos de la empresa son principalmente concentrados, los cuales tienen menor valor agregado que el mineral refinado.
- Insuficiente mano de obra disponible capacitada para atender la demanda de la empresa.
- Existe una carga tributaria elevada para el inversionista en general.
- Conflictos sociales que terminan bloqueando las vías de acceso y transporte de productos.

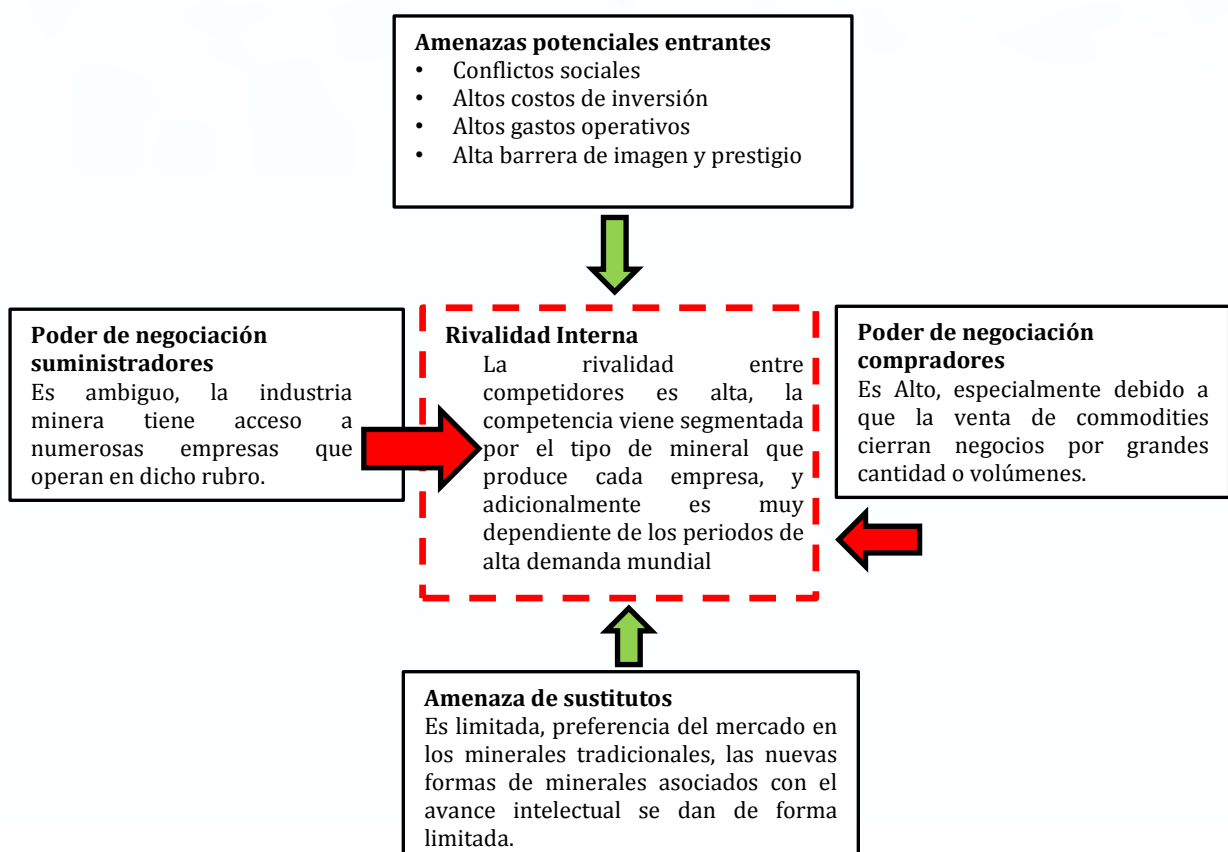
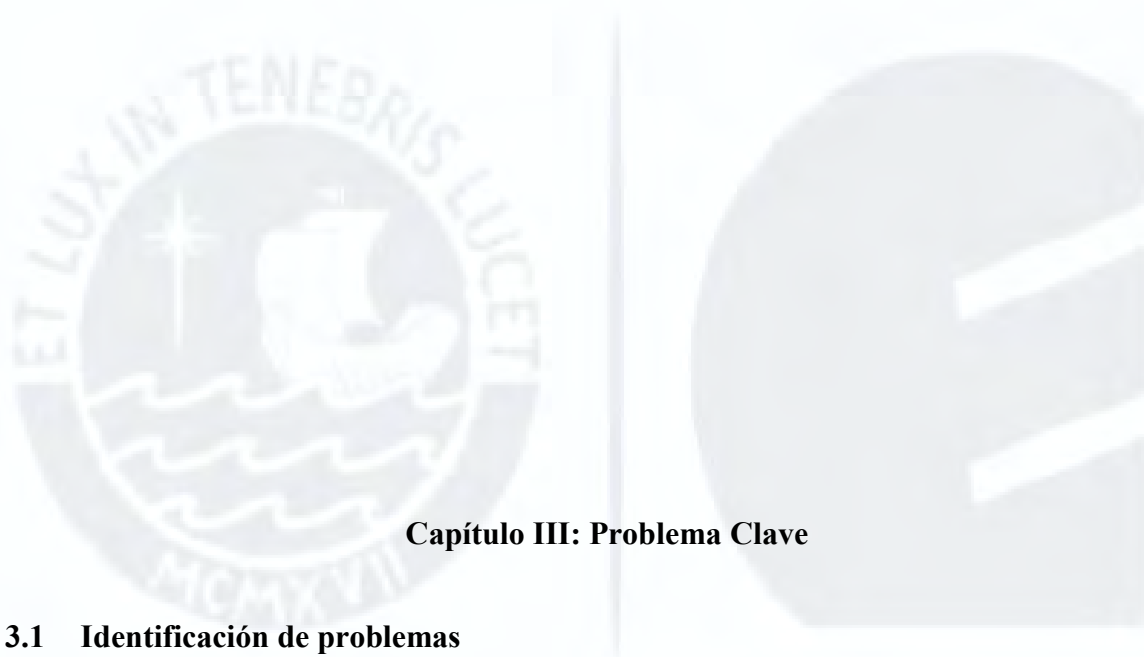


Figura 4. Diagrama de las cinco fuerzas de Porter

Adaptado de Porter, Las cinco fuerzas competitivas que le dan forma a la estrategia, 2008.

2.5 Conclusiones

El crecimiento económico de El Brocal está soportado por un escenario de operaciones responsables y de progreso social, comprometidos con la solución de problemas que se presentan en el aspecto económico, ambiental y social. El Brocal anualmente obtiene certificaciones de los estándares relacionados a los temas de calidad, medio ambiente, seguridad y salud; así como en temas de riesgos, gobierno y control. Sus proyectos son llevados a cabo, solo si se obtiene los permisos correspondientes tanto de las autoridades locales y regionales, así como de la comunidad, realizando los respectivos estudios de impacto ambiental. El Brocal realiza inversiones para el mejoramiento de sus procesos, adquiriendo tecnología y considerando planes de capacitación para sus colaboradores y para las contratas que laboran en sus operaciones. El Brocal impulsa la constante creación de valor para sus accionistas, por lo que reconoce que el único modo de hacerlo es a través de hacer rentable y eficiente sus operaciones utilizando las mejores prácticas globales.



Capítulo III: Problema Clave

3.1 Identificación de problemas

La actual incertidumbre de los mercados, que también ha afectado al sector minero de Perú, pone en evidencia el insuficiente control de las operaciones de El Brocal pues dentro de las medidas restrictivas en los inicios de la pandemia en nuestro país, se ha podido identificar aspectos críticos a mejorar en cuanto al control de las operaciones en la empresa. En dicho contexto en El Brocal se han identificado los siguientes problemas.

- Falta de un sistema de información en tiempo real para el cálculo de la producción hora hombre en las operaciones.

No existe un sistema o aplicativo donde se refleje el rendimiento en tiempo real de cada trabajador en la empresa, no sólo en el aspecto productivo, si no pensando también en su propio bienestar, seguridad y salud. De igual forma imposibilita poder implementar un plan de incentivos para aquellos trabajadores con los mayores niveles de productividad individualizado. Respecto al indicador de productividad hora hombre, la empresa mantiene su registro, sin embargo, no se realiza de manera oportuna en el caso se requiera tomar decisiones inmediatas por parte de los jefes y supervisores. El cual se adjunta registros de control de asistencia en los apéndices C y D.

- Inoportuna programación del mantenimiento preventivo de maquinaria y sistema eléctrico. Si bien El Brocal afirma dentro de sus documentos internos que realizan periódicamente mantenimiento preventivo a sus equipos y maquinaria, sin embargo, no es suficiente el control de la disponibilidad ya que dichos controles están sujetos a una inspección en campo y llevado en una hoja de cálculo Excel el cual es ineficiente por ser un trabajo monótono y está sujeto a que colaboradores relacionados a esta área predictiva lo realicen, el cual con la automatización no estaría llegando a la ausencia de control por diferentes factores que pueda afectar a la fuerza laboral como el COVID-19 y/o alguna enfermedad ocupacional. La programación automática vendría amarrada con la automatización, puesto que a la fecha aún se presentan fallas detectadas en maquinarias y equipos que en ocasiones demanda de periodos prolongados para su reparación y adquisición de repuestos, debido a las propias características de los equipos y maquinaria utilizada en el sector. Este aspecto también es relevante debido a que, si se llega a implementar un adecuado plan de mantenimiento de equipo y maquinaria, pueden evitar incidentes que pudieran causar daños económicos y daños a la salud del personal de la empresa, cuyo formato se adjunta en el apéndice G.

- Falta de monitoreo a tiempo real respecto a la producción diaria en los puntos de operaciones. Se considera fundamental contar con información real y oportuna de los niveles de producción en cada operación realizada dentro de la empresa, información a tiempo real que permite tomar decisiones respecto a los puntos anteriormente analizados como la programación de insumos, el plan de mantenimiento, entre otros. De igual forma contar con información referente y realizar un análisis comparativo a fin de establecerse acciones y metas en cuanto a los niveles de producción en la empresa. Esta recolección de información de datos si solo se registra y no llega al grupo completo pierde su esencia como indicadores de gestión en todo el proceso sin ser transparente. Se adjunta hojas de registro de tratamiento en los apéndices E y F.
- Insuficiente información respecto a la utilización de aguas en las operaciones. Este problema se encuentra muy asociado al aspecto ambiental y social de la empresa, debido a que la reutilización del agua en las operaciones de El Brocal debe de ser maximizada, para lo cual se necesita del cálculo y registro de los volúmenes utilizados y reutilizados a fin de contribuir a un entorno de cuidado y conservación del medio ambiente y por ende la salud de la comunidad del entorno de la empresa y establecer mayores niveles de transparencia respecto del uso de los recursos y sienta las bases por un mayor compromiso con los resultados. Dicha información no puede ser ajena a las diferentes áreas involucradas dentro de las operaciones el cual se adjunta el reporte en el apéndice H, donde se evidencia ausencia de comunicación a tiempo real ya que se lleva solo registro manual y a fin de guardia.

A esto se suma la coyuntura actual donde los gerentes de área, se han convertido en los protagonistas cumpliendo un rol estratégico para mantener el control y asegurar el crecimiento de la empresa, en consecuencia, adaptándose a las condiciones diarias, sin dejar de asegurar los objetivos proyectados para el año, teniendo un plan de acción para

los diferentes acontecimientos. Como líderes en la organización proponen trazar una visión a través de un plan estratégico, para afrontar las condiciones diarias con los cuales tiene que lidiar, muchas veces generando desconcierto y confusión entre los colaboradores, por la situación cambiante tienen que elegir a diario el camino que debe seguir en base a los objetivos que la empresa ha desarrollado. La crisis económica generada por la enfermedad del coronavirus COVID-19 a golpeado a la estructura productiva y por consiguiente afectando a la empresa, por un lado, agregando niveles de valor al trabajador y por los otros niveles muy bajos de productividad. Creando brechas externas e internas en los resultados económicos de la compañía que no encuentra precedentes en los últimos años. La situación de la pandemia ha movilizado los planes en condiciones de crisis, obligando a prepararse rápidamente para mitigar los efectos del COVID-19 entorno donde los responsables tienen que tomar decisiones complicadas. Las acciones que se toman se basan en estrategias alineadas al propósito de la empresa. Obligado a ser más preciso en el entorno donde genera actividades que cada vez se viene estrechando. La empresa se ha pasado los primeros periodos revisando los planes de continuidad, para ello ha establecido centros de comando de la crisis donde uno de los objetivos es garantizar la seguridad de los trabajadores, esperando conseguir estabilizar en un modelo de crisis de oleadas, donde la empresa viene aprendiendo a operar y desarrollarse en la nueva normalidad sobre todo preservando el valor comercial, analizando los escenarios operativos y siguiendo muy de cerca los programas de gobierno para mitigar el impacto que genera.

3.2 Problema principal

3.2.1 Definición

No existe un suficiente control en las operaciones en el El Brocal que ayuden eficientemente con la gestión de cada área de la empresa. El equipo ha elaborado el diagrama de causa efecto de Ishikawa para describir de mejor manera el problema principal identificado tanto por los investigadores como por los propios responsables en la empresa.



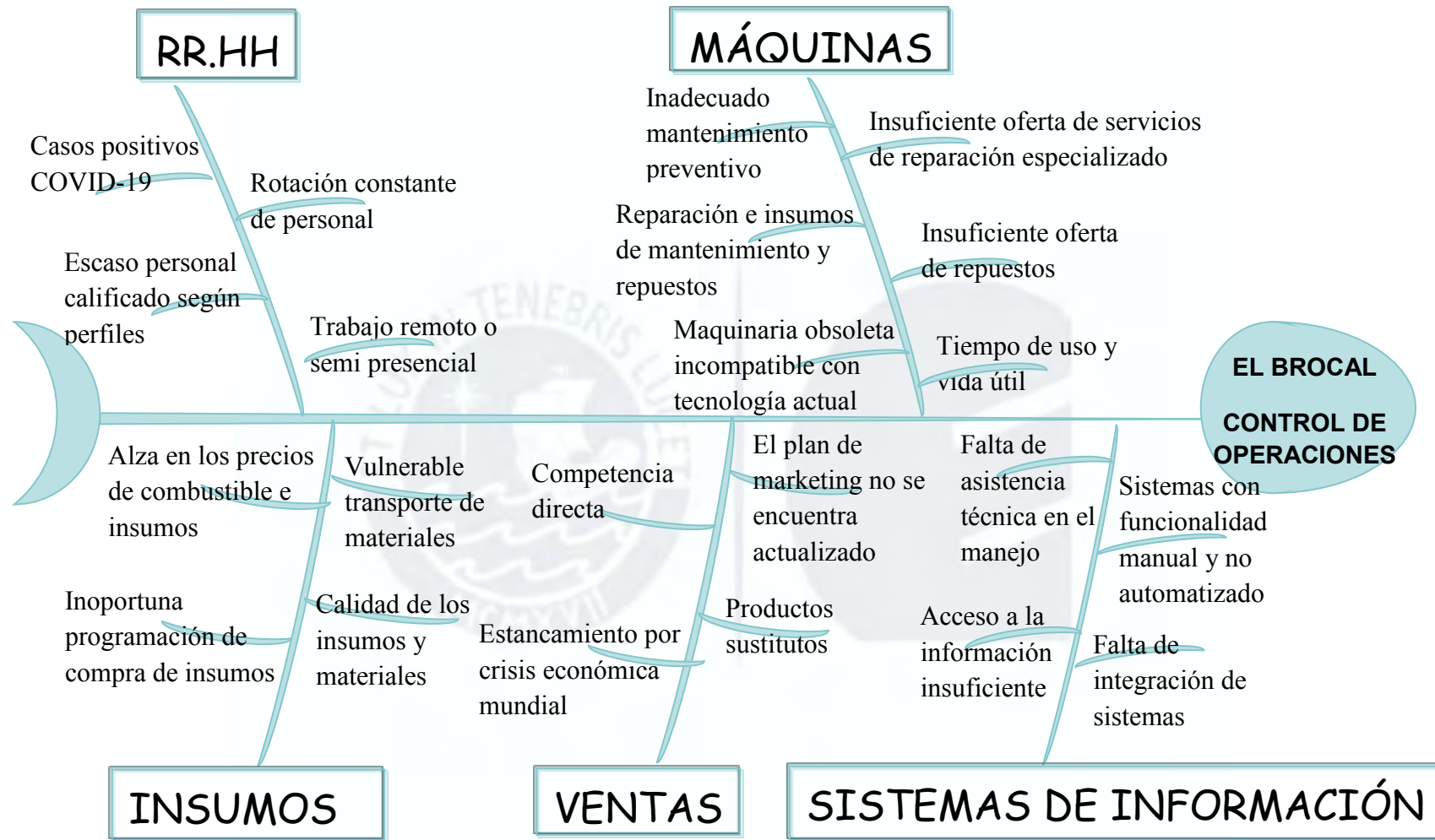


Figura 5. Diagrama de Ishikawa de la Sociedad Minera El Brocal

Fuente: Elaboración propia con colaboración de personal de la Sociedad Minera El Brocal

En referencia al problema principal identificado en la empresa, que es el insuficiente o inadecuado control de las operaciones, se han considerado cinco puntos, los cuales inciden o tiene un impacto en el problema. Por el lado de los recursos humanos, se identificó causas asociada a la propia coyuntura por COVID 19, relacionados a casos positivos en los trabajadores, trabajo remoto o semipresencial, es decir, los trabajadores estaban imposibilitados de ingresar a su centro de labores, así como causas ya acentuadas como lo son la rotación constante de personal, y la insuficiente oferta de profesionales y técnicos de acuerdo a los perfiles requeridos. En el aspecto de las maquinarias, se ha logrado identificar y reconocer por parte de la empresa, que existe maquinaria que ya cumplió su tiempo de vida útil, maquinaria no compatible a la adaptación de nueva tecnología, las cuales no se pueden integrar entre sí, tampoco existe un actualizado plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria existente, a esto se suma que los repuestos requeridos en algunos casos para la reparación o mantenimiento de maquinaria no se encuentran disponibles oportunamente. Otro de los aspectos críticos respecto al control de las operaciones se concentra en los insumos utilizados en cada proceso que realiza El Brocal, en este aspecto se ha logrado identificar algunas causas de responsabilidad de la propia empresa, así como también problemas generados por factores externo en algunos casos, dentro de los cuales se puede citar el alza del combustible, la calidad de los insumos y el vulnerable transporte de materiales que se encuentra ligado a factores sociales que pudieron terminar en el bloqueo de carreteras o vías de acceso. Sin embargo, también se pudo identificar que existe un desfase de la programación en cuanto a los requerimientos de insumos necesario para las operaciones, siendo esto de responsabilidad de la empresa. El siguiente factor son las ventas, donde se determinó que no existe un plan de marketing actualizado que genere una ampliación en la cartera de clientes de El Brocal, también se pudo percibir el impacto de la pandemia a nivel mundial, el cual en el último año se vio reflejado en el nivel de ventas y utilidades de la empresa. A este factor

habría que adicionar las empresas de competencia directa de El Brocal y los productos sustitutos que también podrían ocasionar un descenso en el nivel de utilidades. Finalmente, el último factor se centra en el sistema de información, cuyo problema se sitúa en la integración, funcionalidad y acceso. No existe un sistema de información integral que abarque todas las áreas de la empresa y que sea accesible por todos sus trabajadores tanto dentro como fuera de la empresa.

3.2.2 Existencia

El principal problema radica en el control de operaciones de El Brocal, para lo cual se ha trabajado para su identificación y reconocimiento a la mano con trabajadores de la empresa, teniendo conocimiento pleno de los objetivos de la presente investigación. Se ha logrado elaborar un diagrama de causa y efecto para esquematizar los puntos críticos y causas que coadyuban en el problema principal.

3.2.3 Ubicación

El problema principal identificado se localiza dentro de la empresa de forma transversal, abarcando todas las áreas de la empresa, teniendo un impacto negativo en todos los procesos de la empresa, desde el planeamiento hasta las ventas finales de los productos.

3.2.4 Propiedad

La empresa identifica al directorio y gerente general como los dueños de todos los procesos en las operaciones que ejecuta El Brocal, pues son los principales definidores de la estrategia a implementar en cada una de sus direcciones o áreas, y ello debe venir de un plan de implementación de soluciones para las operaciones, permitiendo tomar acciones acertadas a fin de incrementar la producción e ingresos, reducir costos de producción, mantener la seguridad del personal, cuidar el medio ambiente y potenciar las actividades de responsabilidad social en la comunidad a la cual pertenece.

3.2.5 Magnitud

El principal afectado con el problema es la empresa misma, personificado por el presidente de directorio, vicepresidente, directores y gerente general, puesto que el no tener un adecuado control de las operaciones en la empresa, está resultando como consecuencia el no aprovechamiento máximo de los recursos, la reducción de costos de producción y la mejora en los sistemas eléctricos y maquinaria en general, así como también la mejora en la gestión ambiental, de seguridad y de responsabilidad social de la empresa.

3.2.6 Tiempo

La identificación del problema principal se produce desde el año 2020, pues debido a la pandemia mundial por COVID 19, la tendencia en todos los sectores es el de realizar trabajo remoto utilizando plataformas digitales para la planificación, desarrollo y control de las actividades, todo en un entorno web y con indicadores a tiempo real para la toma de decisiones.

3.3 Conclusiones

El problema identificado se centra específicamente en el inadecuado control de operaciones de la empresa, que permita planificar, ejecutar y controlar todas las operaciones de la empresa en tiempo real y horizontalmente, que garantice el almacenamiento y procesamiento de información para la toma de decisiones y sin necesariamente estar de forma presencial en la empresa, tomando en cuenta el actual contexto.

Capítulo IV: Revisión de la Literatura

4.1 Mapa de literatura

El presente trabajo de investigación realizado para El Brocal está orientado en una propuesta para la implementación de un sistema que funcione horizontalmente en todos los procesos de las diferentes áreas de la empresa, logrando un adecuado control de todas sus operaciones. La gran complejidad y diversidad de tamaños de las empresas de la minería generan una vasta necesidad de nuevas soluciones tecnológicas que permitan facilitar el trabajo de todos los eslabones de la cadena de producción. Aquí es donde el sector TIC tiene una oportunidad: la de acercarse a esos requerimientos y buscar herramientas innovadoras para satisfacerlos, ofreciendo productos y servicios que aporten a los procesos mineros y permitan agregarles valor, mejorar la eficiencia productiva y mantener un alto nivel de seguridad en el entorno, siempre respetando el medioambiente y el contexto social y humano que rodea al mineral. Si bien El Brocal utiliza las TIC en sus procesos, se ha identificado que existen oportunidades de mejora donde se puedan tomar decisiones oportunas en base a información a tiempo real. En ese sentido, es importante realizar un análisis sobre la literatura existente en el área de estudio de tal forma que se pueda conocer cómo lo autores plantean soluciones a los diferentes problemas encontrados.

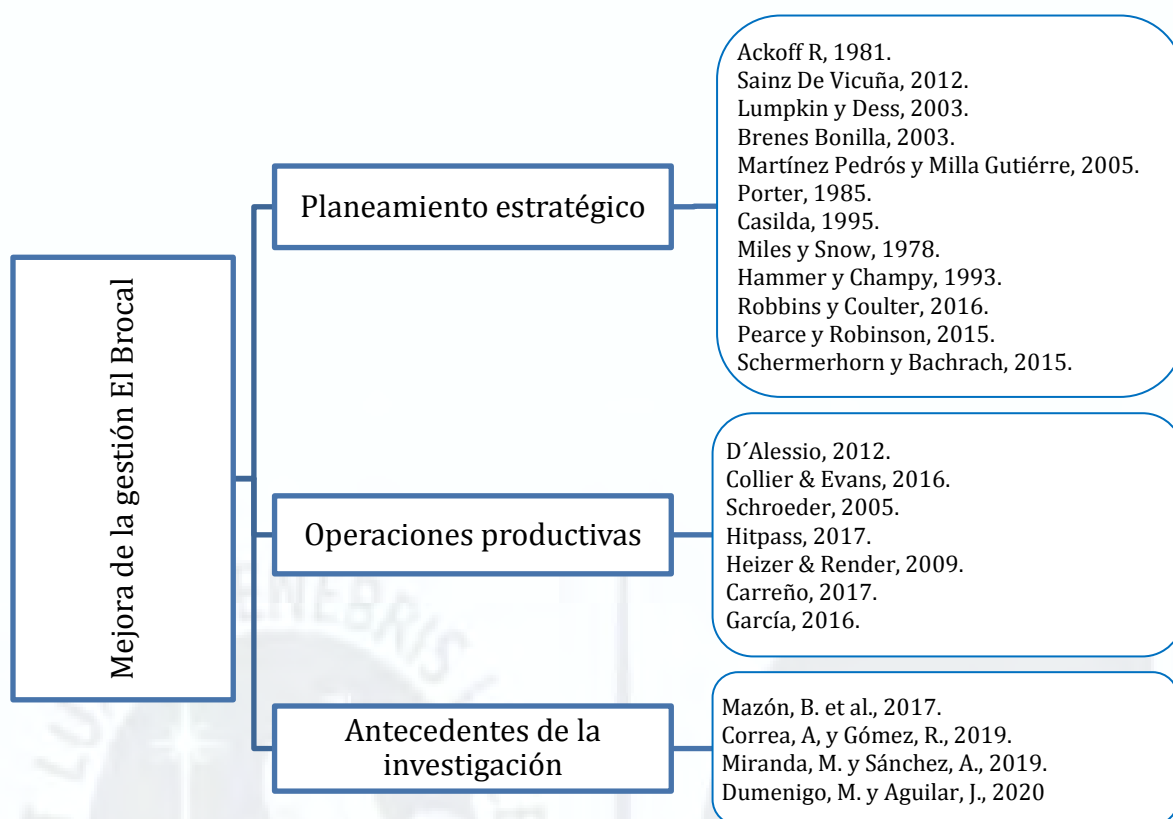


Figura 6. Mapa de literatura.

4.2 Revisión de literatura

4.2.1 Planeamiento Estratégico

En su forma más simple un plan estratégico es una herramienta que recoge lo que la organización quiere conseguir para cumplir su misión y alcanzar su propia visión (imagen futura). Entonces ofrece el diseño y la construcción del futuro para una organización, aunque éste futuro sea imprevisible. El plan estratégico define también las acciones necesarias para lograr ese futuro. Entonces dicho plan es una apuesta de futuro y por eso, se adecua a un postulado de Ackoff R (1981). El futuro no hay que preverlo sino crearlo. El objetivo de la planificación debería ser diseñar un futuro deseable e inventar el camino para conseguirlo. Según el autor Sainz De Vicuña (2012), al hablar del plan estratégico de la organización, se hace referencia al plan maestro en el que la alta dirección recoge las decisiones estratégicas

corporativas que ha adaptado “hoy” en referencia a lo que hará en los tres próximos años (horizonte más habitual del plan estratégico), para lograr una organización más competitiva que le permita satisfacer las expectativas de sus diferentes grupos de intereses (stakeholders). Lumpkin y Dess (2003) entienden por plan estratégico el conjunto de análisis, decisiones y acciones que una organización lleva a cabo para crear y mantener ventajas comparativas sostenibles a lo largo del tiempo. Brenes Bonilla (2003) define el plan estratégico de manera similar considerándolo como el proyecto que incluye un diagnóstico de la posición actual de una entidad, la(s) estrategia(s) y la organización en el tiempo de las acciones y los recursos que permitan alcanzar la posición deseada. Para Martínez Pedrós y Milla Gutiérrez (2005) un plan estratégico es un documento que sintetiza a nivel económico-financiero, estratégico y organizativo el posicionamiento actual y futuro de la empresa y cuya elaboración nos obligará a plantearnos dudas acerca de nuestra organización, de nuestra forma de hacer las cosas y a marcarnos una estrategia en función de nuestro posicionamiento actual y del deseado. En ese sentido, El Brocal, que actualmente cuenta con un planteamiento estratégico no del todo eficiente, se considera que debe implementar uno que se enfoque a sus objetivos en el actual entorno y permita definir en tiempos reales los cambios que se requieren para encontrar mejoras en la empresa.

Porter (1985) define la estrategia competitiva como aquella estrategia que supone una acción ofensiva o defensiva con el fin de crear una posición defendible frente a las cinco fuerzas competitivas, de tal modo que se obtenga un resultado superior al promedio de las empresas competidoras del sector industrial. La estrategia competitiva implica posicionar a una empresa para maximizar el valor de las capacidades que la distinguen de sus competidores, a la vez el objetivo de cualquier estrategia genérica es “crear valor para los compradores” (Porter, 1985: 36). Para Aulakh et al. (2000) y Baldauf et al. (2000) el interés principal de estas estrategias genéricas son aspectos de la competencia, tales como la creación

y sostenimiento de ventajas distintivas. En línea con lo anterior, la estrategia elegida por la empresa es una actividad que aporta valor; por lo tanto, la idea subyacente es buscar una estrategia que favorezca el mantenimiento de la ventaja competitiva e incluso su desarrollo. Son dos las cuestiones importantes que sostienen la elección de la estrategia competitiva. La primera de ellas es el atractivo de los sectores industriales para la utilidad a largo plazo y los factores que lo determinan. No todos los sectores industriales ofrecen iguales oportunidades para un lucro sostenido, y su ganancia inherente es un ingrediente esencial para determinar la utilidad de una empresa. La segunda cuestión central en la competitividad estratégica son los determinantes de una posición competitiva relativa dentro de un sector industrial. En la mayoría de los sectores industriales, algunas empresas son mucho más lucrativas que otras, sin importar cuál pueda ser la utilidad promedio dentro del sector (Porter, 1990). Para Casilda (1995), esta dinámica competitiva es la que va a generar las ventajas diferenciadoras de las organizaciones que compiten en los distintos ámbitos del mercado y en los distintos segmentos del mismo, ya que es evidente que se necesita dar una respuesta estratégica al reto competitivo, de forma que le permita afrontar las amenazas y oportunidades del nuevo entorno con garantías de éxito. El objetivo de la estrategia competitiva es el de comprender los caminos a través de los cuales las empresas compiten entre sí. La estrategia sería la herramienta para mejorar la competitividad de las empresas (Huertas, 1991). Una empresa que se pueda ubicar bien, puede obtener altas tasas de rendimiento, aunque la estructura del sector sea desfavorable y la utilidad promedio del mismo sea, por tanto, modesta (Peteraf, 1993).

Miles y Snow (1978) presentan una de las tipologías de estrategias de negocios más populares, y que está basada en tres grandes hipótesis: La primera de ellas es que las organizaciones con éxito desarrollan a lo largo del tiempo una adaptación sistemática al entorno, con esta premisa, se destaca el “ciclo adaptativo” como la representación de “una

filosofía general de comportamiento organizativo” (Miles y Snow, 1978: 27). Este ciclo de adaptación refleja las distintas aproximaciones de las organizaciones para enfrentarse a tres tipos de problemas en su entorno competitivo: problemas de empresa, relacionados con la definición de las combinaciones producto-mercado en las que operan; problemas de ingeniería, centrados en el sistema técnico de la organización; y problemas administrativos, relativos a los asuntos de estructura y procesos (González, 2001). La segunda premisa es que existen cuatro orientaciones estratégicas dentro de cada industria. El descubrimiento de estos patrones de comportamiento se realizó basándose en estudios de campo en cuatro industrias diferentes -electrónica, proceso de alimentos, salud y libros de texto-, identificando tres tipos recurrentes viables y un cuarto que no representaba un comportamiento estratégico coherente. Esta premisa ha sido probada posteriormente en múltiples estudios que han validado la existencia de estos tipos en diferentes sectores de actividad (Snow y Hambrick, 1980; Hambrick, 1983; Miller, 1986; Zajac y Shortell, 1989; Conant et al., 1990; Shortell y Zajac, 1990; Zahra, 1996 y Lado, 1997). La tercera premisa de esta tipología se refiere al resultado obtenido con cada estrategia. De este modo, Miles y Snow (1978) afirman que si los comportamientos prospector, defensivo y analizador se implantan en la organización adecuadamente llevará a un resultado efectivo. Sin embargo, no todos los autores piensan lo mismo sobre esta premisa, ya que algunas investigaciones la avalan (Wright et al., 1991; Zahra y Pearce, 1990) y otras son contrarias a la teoría (Snow y Hrebiniak 1980). Por consiguiente, los resultados que obtengan dependerán en gran medida de la correcta implementación de éstas y de la coherencia entre los tres elementos que constituyen el ciclo adaptativo de la organización, de forma que cada uno de los patrones enfatizará en diferentes funciones para producir un conjunto de capacidades distintivas sostenibles. La organización reactiva carece de consistencia entre los citados tres elementos y por tanto no se adaptará al entorno; en consecuencia, sus resultados serán muy bajos. El Brocal y en general en todo el

sector minero existe una fuerte competencia, para esto, se ha planteado una estrategia competitiva alineada a un sistema de información integral y automatizado que controlen todas las operaciones en cualquier parte del mundo con datos a tiempo real que permitan optimizar sus procesos, expandir su cartera de clientes y penetrar nuevos mercados para darle mayor reconocimiento a la compañía.

El planeamiento de la producción a juicio de (Colectivo de autores, 1972) es la determinación sistemática previa de los fines productivos (productos y servicios) y de los medios (métodos y procedimientos) necesarios para la consecución de esos fines de la manera más económica. Esto supone además el gasto eficaz de la combinación de tiempo, energía humana y recursos materiales. La planeación agregada se refiere a la adjudicación de las diversas fuentes de capacidad a la demanda para algún nivel de planeamiento (Buffa & G, 1984). (Companys Pascual, 1989) le llama planificación de operaciones y considera que establece un plan maestro de producción que indica cuáles son los productos a elaborar y cuando deben estar disponibles. (Monks, 1994) plantea que es el proceso de planeación de la cantidad y cronología de la producción sobre un rango intermedio entre tres meses y un año, donde se ajusta la tasa de producción, empleo, inventarios y otras variables controlables. (Domínguez Machuca, Álvarez Gil, García González, Domínguez Machuca, & Ruiz Jiménez, 1995b) lo enfocan desde su resultado con el nombre de plan agregado de producción. Estos autores lo definen como un plan de producción a medio plazo, factible desde el punto de vista de la capacidad, que permita a su vez lograr el plan estratégico de forma eficaz en relación con los objetivos tácticos del subsistema de operaciones. La planeación agregada consiste en planear una producción deseada en un plazo intermedio de tres meses a un año, con alguna unidad de medida lógica común, donde se determinará los niveles de fuerza laboral, tiempo extra, niveles de inventario para minimizar costos (Narasimhan, McLeavy, & Billington, 1996). Otros autores enmarcan este concepto en períodos distintos, por ejemplo, (Moreira,

1996) plantea que la planeación agregada es el proceso de balancear la producción con la demanda en un horizonte de tiempo entre seis y doce meses; mientras que: (Gaither & Frazier, 2000) plantean que la planeación agregada es la encargada de desarrollar planes de producción a mediano plazo, en lo que se refiere a empleo, inventarios agregados, servicios generales, modificaciones a las instalaciones y a contratos de suministro de materiales. (Heizer & Render, 2004) establecen que forma parte de un sistema más amplio de planeación de la producción. La información para llevar a cabo la planeación agregada incluye el pronóstico de demanda, finanzas, capacidad, personal y disponibilidad de materia prima. (Chapman, 2006) refiere que la planeación agregada aborda el problema de decidir cuántos empleados debe ocupar una empresa, y para una compañía manufacturera, la cantidad y mezcla de productos que debe producir (Nahmías, 2007). Para (Torres Cabrera & Urquiaga Rodríguez, 2007) la planificación agregada de la producción, que clasifica en el subsistema global, está referida a la relación entre la oferta y la demanda de producción a mediano plazo. En el caso de El Brocal, si bien se cuenta con un planeamiento agregado definido; no obstante, en el actual contexto de trabajo remoto y restricción de la presencialidad se ha propuesto uno que permitirá a la empresa controlar sus operaciones y niveles de producción en base a objetivos en mediano y largo plazo.

De acuerdo a Hammer y Champy, la calidad total no es en ningún caso incompatible con la reingeniería de procesos, todo lo contrario, pues la reingeniería de procesos es un paso más dentro de los conceptos de calidad total. La reingeniería de procesos es un enfoque de gestión que tiene como objetivo la obtención simultánea en los procesos de una organización de mejoras radicales en costes, plazos y calidad. Consiste en un cambio radical en el diseño de los procesos de las organizaciones para alcanzar mejoras drásticas (Hammer y Champy, 1993, p. 23). La reingeniería se caracteriza por una orientación al proceso, la búsqueda de objetivos revolucionarios, la violación de las reglas o hipótesis actuales no validas y el

empleo creativo de la tecnología de la información (Jonson, 1994, pp. 8-11). Este enfoque se puede implantar en aquellas organizaciones que pasan por crisis profundas o que se van a enfrentar a una amenaza inminente (Hall et al, 1993, pp. 124–126). Se le denomina de esa manera debido a que abarca todo, es decir, desde la organización de la empresa globalmente considerada hasta las personas que trabajan en ella. El concepto se basa en la mejora continua, incluye la satisfacción al cliente y se aplica tanto en el producto como en la organización. (Pérez, 1999). Esta útil herramienta de ser implementada en El Brocal ayudará a ordenar todas sus operaciones productivas ahorrando en costos y buscando eficiencias en todos sus procesos.

Según Robbins y Coulter (2016) las estrategias corporativas se enfocan en las preguntas a largo plazo y generales de en qué negocios la organización se encuentra en estos momentos y hacia dónde se quiere mover, y qué quiere hacer con esos negocios. Las estrategias corporativas determinan los negocios en los que la organización se encuentra o quiere estar, y lo que quiere hacer con estos negocios. Pearce y Robinson (2015) establecen que es importante distinguir entre la organización de un solo negocio y organizaciones de varios negocios porque este simple hecho va a definir la dirección estratégica de la organización, qué tipo de estrategia corporativa se utiliza y como se implanta y se maneja. Pearce y Robinson (2015) define la organización de un solo negocio, como aquella organización que establece su negocio en una sola industria. Por otro lado, define una organización de varios negocios como aquella organización que opera en más de una industria. La importancia de establecer la dirección general estriba en el hecho de que la estrategia corporativa elegida va a proveer la dirección a las otras estrategias organizacionales, entiéndase las funcionales y las competitivas.

Las estrategias establecidas en el nivel corporativo van de la mano de la dirección estratégica que se quiera implantar (Schermerhorn & Bachrach, 2015). Si la organización

quiere moverse hacia el frente, entonces perseguirá una estrategia de crecimiento. Si la organización quiere permanecer como se encuentra actualmente entonces perseguirá una estrategia de estabilidad. Mientras, que, si la organización ha reversado o declinado, entonces perseguirá una estrategia de renovación. Schermerhorn y Bachrach (2015) exponen que el proceso de gerencia estratégica comienza con la etapa de análisis estratégico que incluye evaluar su posición competitiva y sus estrategias actuales. En esta parte los autores identifican y analizan, la misión, sus constituyentes, sus valores, su cultura y sus objetivos, además de analizar sus fortalezas y debilidades. Esta etapa también incluye evaluar las oportunidades y las amenazas existentes en el ambiente externo, incluyendo la rivalidad y el atractivo en general de la industria para la organización y para otras entidades. En la etapa de formulación de la estrategia, Schermerhorn y Bachrach (2015) exponen que la organización debe desarrollar o revisar nuevas estrategias, en todos los niveles: corporativo, de negocio y funcionales. Las decisiones estratégicas requieren una toma de decisión, buena parte de los recursos de la empresa, y afectan la prosperidad de la empresa a largo plazo (Pearce & Robinson, 2015). La etapa de implantación, según Schermerhorn y Bachrach (2015) incluye utilizar los recursos de la organización para lograr convertir las estrategias en acción. Una parte importante de esta etapa es evaluar los resultados obtenidos y determinar áreas de mejora y cómo cambiar la estrategia, de ser necesario.

Chiavenato (2006) discute la diferencia entre estrategia y táctica. Es importante conocer ambos conceptos para no intercambiarlos. El concepto de estrategia en el antiguo concepto militar se basaba en la aplicación de fuerzas en gran escala contra el enemigo. En términos empresariales, se puede definir estrategia como la movilización de todos los recursos de la empresa en conjunto para alcanzar objetivos a largo plazo. Schermerhorn y Bachrach (2015) definen estrategia como un plan de acción que identifica la dirección a largo plazo de una organización y que se utiliza para dirigir la utilización de los recursos

organizacionales para lograr alcanzar la ventaja competitiva sostenible. Las estrategias según Robbins y Coulter (2016) representan planes de cómo la organización va a llevar a cabo su negocio, cómo va a competir, cómo va a atraer y a satisfacer clientes. Táctica representa el esquema específico que determina el empleo de los recursos dentro de la estrategia general. Resulta importante definir lo que representa el concepto de ventaja competitiva, que han identificado como el propósito de la organización. Schermerhorn y Bachrach (2015) definen el concepto de ventaja competitiva como la habilidad de la organización para recursos que le permitan un mejor desempeño que su competencia. Con relación a la ventaja competitiva sostenible, exponen que representa una ventaja competitiva duradera y difícil o costosa de imitar.

La jerarquía de las tomas de decisiones puede variar de entidad en entidad, tomando en consideración la cantidad de líneas de negocios en los cuales la entidad tenga presencia. Pearce y Robinson (2015), presentan dos alternativas de estrategias de acuerdo a la estructura gerencial de la entidad de negocio. En la alternativa 1, la entidad se concentra en un solo negocio y tanto las responsabilidades a nivel corporativo y a nivel de negocio se concentran en un mismo grupo de directores, oficiales y gerentes. Este representa el formato organizaciones de la mayoría de los pequeños negocios. La alternativa 2, representa entonces, la clásica estructura corporativa, la cual se compone de tres niveles operativos: corporativo, de negocio y funcional. La alternativa 2 se utiliza cuando las entidades de negocio se enfocan en múltiples negocios. Las estrategias corporativas según Schermerhorn y Bachrach (2015) dirigen a la organización como un todo, enfocadas en alcanzar la ventaja competitiva sustentable. Básicamente, establece la industria y los mercados en los que la organización competirá. Las estrategias de negocio establecen la dirección para una unidad de negocio o línea de producto específica. En términos generales, establece cómo la organización va a competir por clientes en su industria o mercado. Las estrategias

funcionales de otra parte ofrecen guía de cómo se van a utilizar los recursos de la organización para implantar las estrategias de negocio. Las decisiones en el nivel corporativo tienden a ser más enfocadas en los valores provistos, más conceptuales y menos concretas que las decisiones en los otros niveles. Las decisiones en el nivel funcional implantan la estrategia formulada en los niveles corporativos y de negocio. Por otro lado, las decisiones de negocio tienden a servir de puente entre las decisiones corporativas y las funcionales (Pearce & Robinson, 2015). La estrategia corporativa de El Brocal debe adoptar un enfoque de cartera para la toma de decisiones estratégicas al analizar todos los negocios de la organización para determinar cómo crear el mayor valor posible.

4.2.2 Operaciones productivas

Las operaciones productivas son un conglomerado de actividades que convierten una entrada en una salida o insumos en productos con valor agregado a la entrada para conseguir un beneficio vendible a la salida, y buscar en todo eso la productividad adecuada para la correcta toma de decisiones de la gerencia operativa.

Diagrama entrada–proceso-salida, D'Alessio (2012) lo definió como el proceso por el cual una empresa utiliza insumos y recursos, les da su valor agregado y los transforma en su producto final pasando por todo un proceso en el cual se requiere de materiales, recursos humanos y equipos. Asimismo, dichas operaciones respaldan a la gerencia operativa en sus acciones y la facilita a encontrar el camino más eficiente para la mejora de los procesos.



Figura 7. Diagrama básico entrada-proceso-salida de operaciones productivas.

Adaptado de *Administración de las Operaciones Productivas* (p. 8), por F. A. D'Alessio, 2004, México D.F., México: Pearson.

Este proceso permitirá que la gerencia de El Brocal cuente con un horizonte con claridad en cuanto a la situación de sus procesos en la actualidad e identificar las oportunidades de optimización y mejora viables en su implementación.

El ciclo operativo, de acuerdo con Schroeder (2005) simboliza un todo y se compone por tres pilares elementales que funcionan con integridad, coordinación y razón, contienen en la misión y los objetivos de la organización la guía del uso de los recursos, y en la productividad, la herramienta de medición de la gestión. En la Figura 20 se puede observar como el área de finanzas se encargará de conseguir los recursos económicos necesarios en el momento oportuno, en la cantidad, calidad y costos requeridos. Por otro lado, el área de operaciones se encarga de transformar los insumos con el apoyo de los recursos indirectos, para convertirlos en productos terminados y finalmente, el área de marketing se encargará de generar las estrategias y promoción de los diferentes productos.



Figura 8. Ciclo operativo.

Adaptado de Administración de las Operaciones Productivas (p. 7), por F. A. D'Alessio, 2012, México D.F., México: Pearson.

En El Brocal, en el actual contexto, el punto más crítico se ubica en el área de operaciones y recursos humanos, puesto que como ya se mencionó con anterioridad, existe un inadecuado control de las operaciones, donde se puede observar fallas o descoordinaciones en cuanto a la programación de insumos, mantenimiento y reparación de maquinaria y fuerza laboral, así lo manifiesta Hector Omar Alzamora Benites gerente de operaciones de El Brocal.

Ciclo de Vida BPM, es una especialidad en la gestión de operaciones en la que, como lo definió Hitpass (2017), se organizan en cinco fases, cada una con un rol singular, el diseño, modelamiento, ejecución, monitoreo y optimización. Estas fases del ciclo de la vida son recurrentes, es decir, al término de la última fase, se regresa a la primera con la finalidad de realizar un proceso permanente, dinámico y que garantice la mejora continua. Adaptando el modelo a El Brocal es posible reconocer como cada fase produce un efecto los diversos procesos en la cadena, los optimiza y genera un mayor rendimiento.



Figura 9. Ciclo de vida BPM de El Brocal

Adaptado de Business Process Management: Fundamentos y Conceptos de Implementación. 4ta Edición. Dr. Bernhard Hitpass.

1. La reestructuración dentro del ciclo de vida de los procesos de El Brocal es primordial con el propósito de optimizar no sólo en su proceso de producción sino también en las demás áreas (comercial, planeamiento, mantenimiento, etc.) ya que estas tendrán que estar sincronizadas y no generar obstáculos en el flujo que deterioren el rendimiento del capital humano, maquinaria y de la misma empresa en si, que se verá reflejado en el aumento de los costos operativos.
2. La empresa debe experimentar un reordenamiento a fin de determinar el diseño principal y adicionar cifras o indicadores ofreciendo a la empresa la posibilidad de tomar en cuenta los costos, la productividad, la eficiencia que logren cuantificar la totalidad de los procesos que intervienen dentro de la cadena. También, se debe tomar en cuenta el análisis sobre ¿qué pasaría sí?, y elaborar distintos escenarios en los cuales la empresa pueda estar preparada para toda contingencia.

3. Plan de ejecución, en esta etapa se la empresa debe automatizar los procesos y documentar los resultados para generar discernimiento y experiencia, se establecen metas y se pone en marcha el nuevo diseño esperando nuevos resultados más favorables a los ya presentes en otros escenarios.
4. El monitoreo engloba la fase de supervisión y seguimiento permanente de los procesos con el propósito de recolectar información respecto a su estado y arrojar cifras estadísticas de rendimiento en los procesos. Consecuentemente, es fundamental para la empresa realizar un seguimiento constante de los procesos e indicadores para identificar donde es que se encuentran los cuellos de botellas y deficiencias en cada etapa.
5. La fase de optimización se da utilidad a la información recopilada en el monitoreo, para identificar las potenciales oportunidades de mejora y aminorar gastos que se generan dentro de la empresa, siempre con la visión de seguir optimizando en el diseño del proceso.

Mapeo de procesos, se refleja como a las actividades interactúan de acuerdo al rubro de la organización, sobre quien recae la responsabilidad, a que nivel se debe terminar un proceso y de qué manera se puede garantizar el éxito de un proceso. La idea central detrás del mapeo de procesos es facilitar al El Brocal a contar procesos más efectivos (optimizados), un mapeo a detalle que permita a la gerencia realizar mejoras de su proceso actual para buscar mayor eficiencia. La visión se fija en calcular y realizar evaluación en que todos los objetivos de la empresa se encuentren alineados con los valores y capacidades trazadas como lo mencionaron Heizer & Render (2009).

maquinaria, seguridad, entre otros; para medir los niveles de producción y tiempos para poder implementar estrategias de ahorro de costos operativos para la toma de decisiones, y generar mejoras en los procesos actuales.

Antecedentes de la investigación

Mazón, B. et al. (2017). Dashboard para el soporte de decisiones en una empresa del sector minero. (Artículo científico). Universidad Técnica de Machala, Ecuador. La Inteligencia de Negocios (BI) comprende una serie de técnicas y herramientas que ayudan a una organización a consolidar su información y a analizarla con la suficiente velocidad y precisión para descubrir ventajas y tomar decisiones en beneficio propio. Este trabajo se enfoca en una empresa del sector minero de extracción subterránea de minerales que manejan un proceso productivo muy particular, requiere generar información que ayude a determinar la eficiencia de: producción, uso de materia prima y gastos en personal. El objetivo es implementar un dashboard para la gestión de un sistema de soporte de decisiones (SSD) en las áreas de: contabilidad, producción y recursos humanos, en una empresa minera de la provincia de El Oro. La metodología seleccionada, fusiona las mejores prácticas de las metodologías Hefesto y Kimball para el desarrollo de una solución de BI. Las actividades realizadas son: análisis de requerimientos de la empresa para identificar los indicadores clave de desempeño (KPI's), análisis de los sistemas de procesamiento transaccional (OLTP's), diseño del almacén de datos (data warehouse), proceso de integración de datos OETL (Extracción, transformación y carga) y finalmente, la implementación una Dashboard para el soporte de decisiones. Aplicando el proceso metodológico y utilizando herramientas opensource como Pentaho (BI Server, Data Integration) y el DBMS Postgres, se obtuvo como resultado un software tipo panel de control que consolida la información clave e histórica de la empresa que proporciona a los ejecutivos mineros, la capacidad de análisis descriptivo multidimensional en línea (OLAP) de apoyo para sus decisiones.

Correa, A, y Gómez, R. (2019). Análisis de oportunidades de implementación de tecnologías de la información y comunicaciones (tic's) logísticas en la cadena de suministro del oro en el Tolima. (Artículo científico). Universidad Nacional de Colombia. En el presente artículo se revisan y analizan oportunidades de implementación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC's). como medio para que la cadena del oro en el distrito minero de Bermellón en el Tolima aumente su productividad y aprovechamiento de sus recursos a través de una adecuada gestión logística. Para alcanzar, este objetivo, se realiza un revisión bibliográfica y análisis de libros e informes relacionados con el tema, los cuales cubren, desde la descripción de la cadena de suministro del oro en Colombia y Bermellón, pasando por los conceptos de cadena de suministro, logística y TIC's hasta el análisis de dichos conceptos en la productividad de la minería del oro en Bermellón. Finalmente, del artículo se obtiene que el concepto de TIC's logísticas pueden contribuir al mejoramiento potencial de la productividad y aprovechamiento de los recursos en la minería del oro de esta región, debido a su enfoque en la adecuada gestión de los flujos de información, productos y dinero, en las diferentes etapas de su cadena de suministro.

Miranda, M. y Sánchez, A. (2019). Alcanzando el Éxito a través de la Sinergia entre las Tecnologías de la Información y la Cadena de Valor: El Caso de las PYME en el Cluster Minero de Antofagasta. (Artículo científico). Universidad Católica del Norte, Antofagasta, Chile. Este artículo proporciona los fundamentos para determinar el nivel de apoyo de las TI al Desarrollo de las PYMEs del sector minero en Antofagasta, Chile. El instrumento de medición fue desarrollado y enviado a 107 PYMEs de la región. Los resultados demuestran que las TI contribuyen a la cadena de valor de las compañías en el nivel de apoyo, básicamente en las actividades de administración y recursos humanos. Además, este estudio sugiere que las compañías que reciben apoyo en más de una actividad primaria de la cadena

de valor son escasas, sin embargo, una alta proporción de las compañías no usan TI en este nivel.

Dumenigo, M. y Aguilar, J. (2020). Las TIC en la preparación económica de los directores de empresa del sector minero-metalúrgico. (Artículo científico). Centro de investigación para la industria minero metalúrgica. En el trabajo se muestra una propuesta de curso a distancia sobre métodos de análisis económicos para los directivos. Este proceso constó de dos etapas fundamentales: la primera de diagnóstico y la segunda de diseño y aplicación del programa. La investigación en este nivel es explicativa- exploratoria, se utilizaron como métodos de investigación la inducción, la deducción, el análisis, la síntesis y la generalización como procesos del pensamiento. Con este artículo se muestra la utilidad de emplear las TIC en la educación a distancia para la preparación económica de los directores de empresas del sector minero-energético.

Capítulo V: Análisis de Causa Raíz del Problema Clave

5.1 Causas identificadas

Habiendo analizado los problemas que presenta El Brocal. La lista de causas identificadas a través del análisis se presenta a continuación: (1) El ritmo de las operaciones.

(2) Procesos manuales. (3) Maquinarias no adecuadas y falta de control para su mantenimiento. (4) Falta de control de calidad. (5) Falta de control de producción. (6) Falta de análisis de datos y desarrollo limitado de iniciativas de mejoras. (7) Personal informal, no se encuentra en planilla. (8) Ausencia de control en el proceso productivo. (9) Falta de comunicación entre las áreas. (10) Falta de software de producción. (11) Falta de medios y herramientas para trabajo remoto. (12) Falta de control de personal. (13) Falta de control de aguas. (14) No disponibilidad de información histórica como referente para la toma de acciones.

5.2 Principales causas del problema

- **Resistencia al cambio**

Al tratarse de una implementación nueva en cuanto herramientas digitales, es de suponer que gran proporción de aplicativos o sistemas que vienen siendo utilizados, serán reemplazados, por lo que el recurso humano puede mostrarse un tanto reacio a estos tipos de cambios (Ahedo y Danvila, 2012).

- **Zona de confort**

Cárdenas refiere que la zona de confort hace referencia a un estado mental similar al “piloto automático”, por el que las personas u organizaciones adoptan una rutina con el objetivo de obtener un rendimiento continuo sin tener que asumir riesgos, es esa zona donde se sienten seguros, porque se tiene todo controlado. Salir de la zona de confort puede provocar en un estado de ansiedad o temor al fracaso, que se prefiere evitar a toda costa, conformándose con la situación actual, aunque ésta le provoque insatisfacción o infelicidad. Esta zona de confort es el “lugar” en el que se está cómodo. Puede que nos esté generando insatisfacción, pero es más poderoso el miedo a salir de la zona de confort, que el poder de atracción de la recompensa que puede haber fuera de sus fronteras. (Cárdenas, 2019). El

Brocal en la actualidad viene experimentando un crecimiento significativo, a nivel de producción y en ventas, por lo que se considera que este es un factor que limita el interés de optimizar los procesos a través de herramientas digitales que mejoren las operaciones y aporten a la toma de decisiones acertadas en la gerencia de la empresa.

- **Desconocimiento de los beneficios**

De acuerdo a Monforte, se define como sistema estratégico de información como aquel sistema de información que forma parte del ser de la empresa, bien porque supone una ventaja competitiva por sí mismo, bien porque está unido de una forma esencial al negocio y aporta un atributo especial los productos, operaciones o toma de decisiones (Monforte, 2017). También se defines a los sistemas estratégicos de información como sistemas computacionales a cualquier nivel en la empresa que cambian las metas, operaciones, servicios, productos o relaciones del medio ambiente para ayudar a la institución a obtener una ventaja competitiva (Laudon, 1996). El desconocer cuantitativa y cualitativamente los beneficios que puede generar El Brocal en forma general y específica la implementación de sistemas estratégicos integrales de información se considera uno de los factores de su ausencia.

- **Desconocimiento del costo beneficio**

Conocer la rentabilidad de la implementación de soluciones digitales es fundamental para la gerencia de la empresa, a fin de tomar conocimiento del gasto que implica, pero sobre todo los beneficios económicos que podrían generarse a mediano o largo plazo.

5.2.1 Métodos

Según Correa y Gómez, los procesos manuales; la falta de tecnología y automatización en los procesos se observa a lo largo de toda la cadena, en la parte operativa, si bien se registra información permanentemente, sin embargo, su procesamiento para arrojar indicadores para la toma de decisiones no es a tiempo real para realizar programación y

requerimientos de insumos para optimicen la fluidez de las operaciones en mina, esto limita la capacidad de respuesta y al mismo tiempo se requiere mayor número de personal (Correa y Gómez, 2019).

5.2.2 Mano de obra

De acuerdo a la Memoria Anual 2019, El Brocal mantiene su personal en planilla, contando con un seguro de salud y brindándoles las herramientas de seguridad necesarias para su desempeño dentro de la empresa, en ciertos casos se incorporan a personas como mano de obra no calificada sin contar con la experiencia necesaria ni pasar un proceso de selección previo para ser incorporado a la empresa, e igualmente no se recibe un proceso de inducción adecuado para el inicio de sus labores en la empresa. Por otra parte, se ha identificado exceso de personal en algunas áreas que se podría optimizar con la implementación de herramientas digitales. Algunos trabajadores no cuentan con línea de carrera, que les pueda ayudar a su crecimiento profesional e incentivar a que puedan continuar en la empresa, la única asociación es el factor económico, teniendo el riesgo que puedan migrar a otras empresas, incluso de la competencia (Memoria anual 2019, El Brocal).

5.2.3 Máquinas

En la actualidad, la infraestructura en cuanto a maquinaria que cuenta El Brocal se encuentra en las condiciones adecuadas para su correcto funcionamiento, sin embargo, no están del todo actualizadas, dado que mantiene máquinas de cierta antigüedad que no cuentan con las funciones adicionales y automatizadas que hoy en día exige el sector minero para la optimización de los recursos, el cuidado del medio ambiente, el incremento de la productividad y la disminución de mano de obra u operarios. Por otra parte, no se produce información de la maquinaria para la programación del mantenimiento preventivo de las mismas, una falla en algunas de ellas puede generar cuantiosas pérdidas a la empresa e incluso generar incidentes de grado bajo u alto en el personal. Adicionalmente, en algunos

casos se identificó que, al tratarse de maquinaria especializadas, no se cuenta con disponibilidad inmediata de sus repuestos en caso sea necesario, generando disminución de la producción y gastos operativos (Memoria anual 2019, El Brocal).

5.2.4 Gestión

En El Brocal, la gestión que lleva a cabo el personal directivo es uno de sus factores más consolidados y fortalecidos de la empresa, puesto que son conducidos por personal preparado y con vasta experiencia en el sector, sin embargo, la debilidad que se evidencia en este nuevo contexto de no presencialidad en el centro de labores para evitar el contagio del coronavirus es la ausencia de un plan de implementación de soluciones digitales que actúan y recojan, procesen, y difundan información en tiempo real para la toma de decisiones oportunas con posibilidad de acceder a ello en cualquier parte del mundo (a través del internet). Respecto a la gestión de negocios, El Brocal cuenta con una sólida cartera de clientes con el aval del grupo Buenaventura (Memoria anual 2019, El Brocal).

5.2.5 Materia

Con relación a la materia prima que se utiliza de manera diaria en El Brocal, el punto crítico se encuentra en la oportunidad y programación para su requerimiento y transporte, dado que los sistemas que actualmente se manejan para este aspecto, no tiene la capacidad de arrojar información a tiempo real para determinar la cantidad y el tiempo en que se requiere la materia para mantener un stock que garantice el 100% la continuidad del proceso de producción en la mina. Con respecto a los proveedores, se mantienen los términos adecuados para el abastecimiento. Con respecto al agua, también existe la ausencia de un sistema automatizado que nos indique su utilización, reutilización y requerimiento (Memoria anual 2019, El Brocal).

5.2.6 Medición

Desde el punto de vista de El Brocal, consideran que es la causa principal para el problema que enfrenta El Brocal en la actualidad, si bien la empresa cuenta con procedimientos, protocolos y guías establecidos en cada uno de sus procesos, así mismo hace uso de sistemas de información y comunicación para la transmisión de información, sin embargo, en el actual contexto, se considera que todo ello no es suficiente para una adecuada gestión y operación de la empresa, hoy en día la exigencia va mucho más allá, pues la toma de decisiones se deben dar con mayor anticipación pero basada y fundamentada en información real y confiable que permita a los jefes de área tomar acciones que optimicen desde todo punto de vista los recursos tanto económicos, humanos y ambientales de tal forma que se obtenga mayores niveles de productividad, tomando en cuenta los estándares de calidad que exige el mercado y manteniendo la responsabilidad social y ambiental que está ligada a la comunidad dentro del entorno de las operaciones (Memoria anual 2019, El Brocal).

5.3 Conclusiones

El análisis de las causas que se han identificado en El Brocal, nos posibilita tener un panorama transparente de poder idear y proponer soluciones con el fin de contrarrestar las causas por las que se originó el problema principal que es la ausencia de un sistema integral digital que automatice y brinde información en tiempo real para la toma de decisiones oportunas, el hecho de haber identificado y discriminado las causas en método, mano de obra, maquinas, gestión, materia y medición, nos permite estudiar cada parte de la empresa identificando puntos críticos y tener en cuenta todos los factores que influyen en que el problema exista en el actual contexto.

Capítulo VI: Alternativas de Soluciones Evaluadas

6.1 Alternativas de solución para el problema

Como alternativas de solución al problema principal se evaluaron tres propuestas de empresas que brindan el Software como Servicio (SaaS) que permitirá a los usuarios (personal) conectarse a aplicaciones basadas en la nube a través de internet y usarlas. SaaS ofrece una solución de software integral que se adquiere de un proveedor de servicios en la nube mediante un modelo de pago por uso y que se pueden adaptar a todo tipo de procesos. Pasarán a evaluación tres empresas que brinden dicho servicio en el sector minero.

6.1.1 PI System.

De acuerdo al portal web de Osisoft, la empresa mantiene como lema “Conocimiento predictivo histórico en tiempo real”, PI System fue desarrollado con capacidad de recolectar, analizar, visualizar y compartir grandes cantidades de datos históricos y con gran exactitud provenientes de varias fuentes de datos hacia las personas y sistemas en operaciones. También nos hacen mención que el acceso a datos e información clave permite que el PI System ayude a empresas líderes a lograr un incremento en las mejoras operativas que, en última instancia, conducen a una transformación global de su negocio. Esta empresa, considera que, para que una organización siga siendo competitiva, deben innovar, mejorar y optimizar sus operaciones continuamente, sin embargo, poder identificar con precisión cómo y dónde se deben realizar dichas mejoras puede representar un gran desafío si los datos que tienen las respuestas se encuentran esparcidos en diferentes sistemas, formatos y procesos que no se comunican entre sí. (Osisoft, 2020).

Beneficios de PI System

OSIsoft menciona que con PI System, los clientes redujeron costos, abrieron nuevas fuentes de ingresos, extendieron la vida útil de los equipos, incrementaron la capacidad de

producción y mucho más. Los clientes demostraron que obtener los datos correctos, en el momento adecuado y para la persona correcta genera una enorme innovación y valor.



Figura 11. Esquema de PI System

Funcionalidad

De acuerdo con OSIsoft, el PI System ayuda a transformar los negocios permitiendo obtener y acceder a los datos fundamentales que residen en varios sistemas incompatibles en toda la empresa, siendo uno de los mayores problemas, asimismo, se afirma que PI System es rápido y sencillo de instalar, recoge y aprovecha los datos, y revela rápidamente nuevas formas de optimizar los procesos e impulsar mejoras continuas.



Figura 12. Esquema de funcionalidad de PI System

Capturar

El PI System cuenta con una arquitectura abierta y escalable, y más de 225 interfaces propietarias listas para usar, que le otorgan la capacidad de recolectar datos en series de tiempo con gran exactitud a partir de una gran variedad de fuentes de datos, sin importar el sistema, estándar, idioma, frecuencia, velocidad de entrega, formato o dispositivo. Diseñado para almacenar millones de datos, el PI System centraliza en tiempo real los datos de series de tiempo y basados en eventos. Los silos de información se consolidan, eliminando las incompatibilidades del sistema y se unifican todas las fuentes de datos. Lo que queda es una infraestructura de información totalmente integrada y con capacidad de respuesta que presenta una sola versión de los datos a todos los usuarios y brinda de forma inmediata un conocimiento incisivo y listo para tomar decisiones (Osisoft, 2020).

Buscar y analizar

Compara instantáneamente información histórica y en tiempo real, optimizado para una entrega rápida y eficiente de los datos, el PI System accede a décadas de datos históricos importantes y los consolida con los datos actuales en tiempo real, posibilitando investigar problemas intermitentes, resolver fallas de equipos, hacer comparaciones de rendimientos de producción actuales con anteriores, y medir la puesta en marcha de una nueva planta con respecto a las instalaciones existentes. Además, las herramientas de cálculo intuitivo y sofisticado que permiten:

- Ver los datos de procesos en tiempo real en el contexto de procesos por lote o eventos claves.
- Enviar datos a sistemas de terceros que permiten realizar análisis más profundos, incluyendo sistemas ERP (Enterprise Resource Planning, o planificación de recursos empresariales).

- Realizar análisis ad hoc en movimiento, desde tabletas, teléfonos o computadoras portátiles.

Visualizar

Presentar la información, en cualquier dispositivo, priorizar la información, crear contexto, presentar los puntos destacados, personalizar contenido para distintas audiencias, permitir a los visitantes un recorrido remoto de la planta, comunicar de manera sencilla y efectiva inclusive los datos más complejos; con la capacidad de visualización avanzada de PI System. Es posible:

- Consolidar y visualizar los datos operativos y empresariales
- Exportar datos a Microsoft® Excel® para descubrir los costos y el valor verdadero de las decisiones operativas, y desarrollar informes personalizados para las autoridades reglamentarias
- Transferir a prácticamente cualquier dispositivo: tableta, teléfono o computadora portátil
- Ver los datos cargados de forma manual junto con los datos de operaciones automatizadas
- Visualizar todo, desde los diagramas de procesos detallados y paneles auto configurables para análisis por lotes/eventos e indicadores críticos/Tableros

Compartir

Fomentar la colaboración interna incluso con otros departamentos ajenos a operaciones, potenciar a las personas, y desarrollar una organización más creativa e innovadora, mediante un intercambio de información estratégico y dirigido. El PI System facilita más que nunca el intercambio y la colaboración dentro de la empresa, además de hacerlo con socios, proveedores y clientes, en cualquier momento, cualquier lugar y desde cualquier dispositivo. El PI System también garantiza la seguridad de los datos dejándolo en manos de las personas

correctas, ya que establece un control más definido de qué datos se intercambian, quien los recibe y los envía (Osisoft, 2020).

Obtener inteligencia operativa

Mejorar las operaciones para mantenerse a la vanguardia, capturar, buscar, analizar, visualizar y compartir. Cada paso conduce una comprensión más profunda de lo que ocurrió y ocurre actualmente, lo que permite que las organizaciones pasen de una toma de decisiones reactiva a una proactiva. Es un proceso continuo, que constantemente descubre oportunidades para generar valor mediante las siguientes acciones:

- Optimizar procesos
- Aumentar la calidad
- Mejorar la salud y tiempo de vida de los activos
- Mejorar la eficiencia energética
- Gestionar riesgos y el cumplimiento de regulaciones.
- Aumentar el rendimiento de la seguridad

Con la implementación de estas y otras soluciones empresariales claves, las empresas están preparadas para lograr una excelencia operativa continua y sustentabilidad permanente en prácticamente cualquier entorno competitivo.

Vista técnica

La arquitectura del PI System es fácilmente escalable, entonces puede crecer a medida que su empresa lo requiera. Esto son dos ejemplos de los escenarios de implementación de PI System.

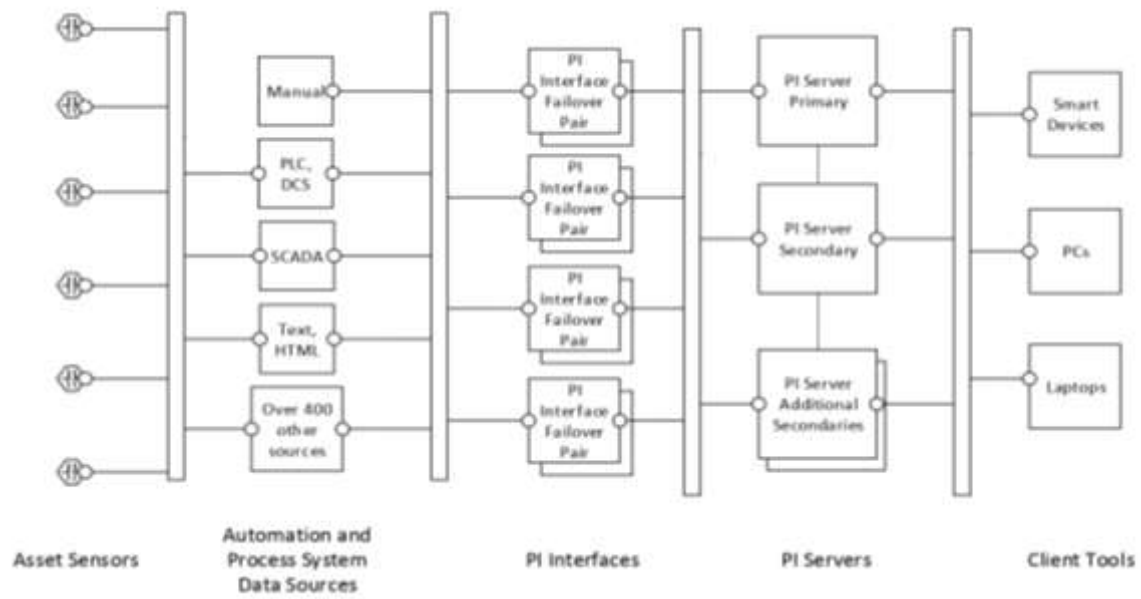


Figura 13. Arquitectura del sitio PI System

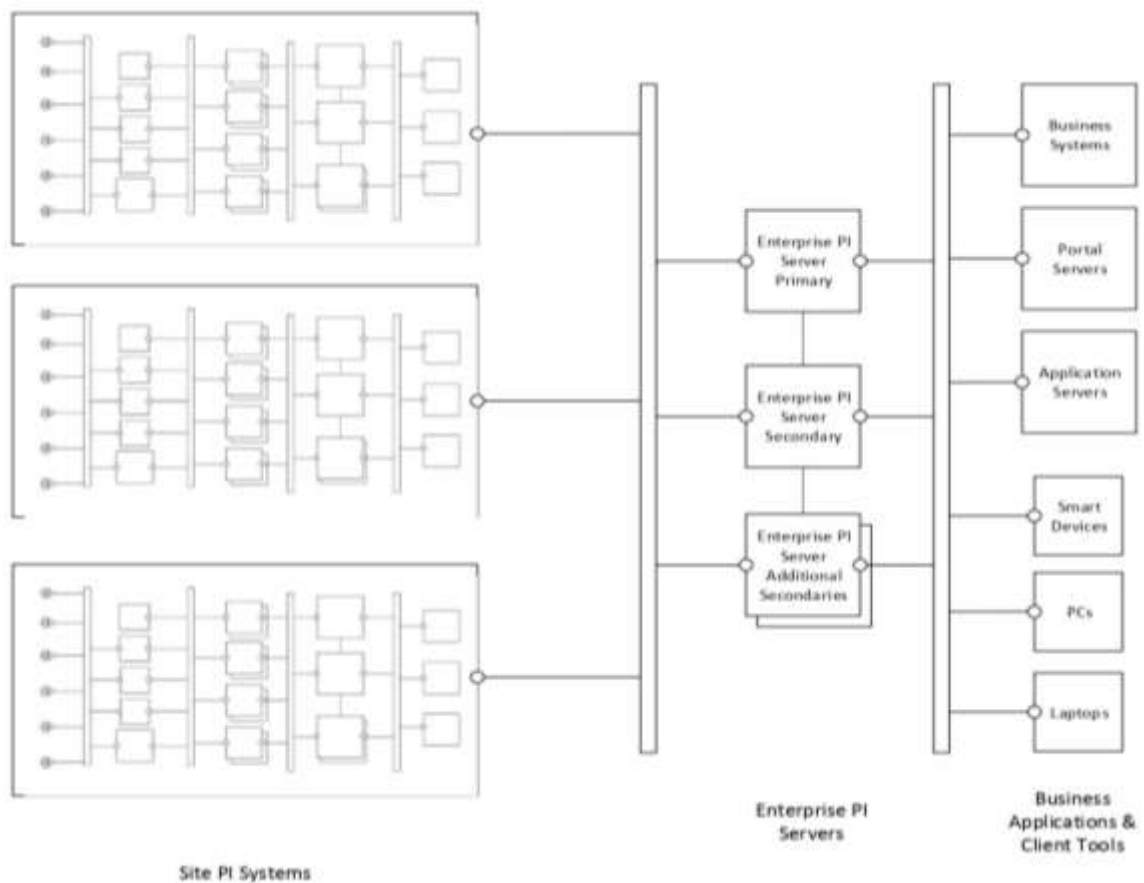


Figura 14. Arquitectura de la empresa PI System

Capacidades del PI System

Conocimiento histórico, predictivo y en tiempo real, para enfrentar los grandes desafíos de producción de hoy en día, las organizaciones deben brindar a las personas acceso de autoconsumo a la inteligencia operativa. El PI System™ ofrece una estructura de datos única, a nivel empresarial, que integra, contextualiza y permite la visualización de información compleja en tiempo real (Osisoft, 2020).

PI System Connections

La capacidad de conexión es un elemento esencial del PI System, ya que permite recolectar datos basados en el tiempo de diversos sistemas, con un nivel de conectividad sin precedentes. La amplia variedad de protocolos de conexión del PI System incluye más de 225 interfaces distintas que permiten que el PI System acceda a una vasta gama de fuentes de datos operativos y de negocio, entre ellos, SCADA, DCS, diversos equipos, bases de datos, archivos de texto plano y páginas HTML. Existen cuatro tipos de conexiones del PI System:

- Conectarse al PI System y obtener por asignación automática etiquetas y activos detectados automáticamente en función de las fuentes de datos (PI Connector)
- Utilizar una o varias de nuestras más de 225 interfaces para conectarse instantáneamente a las fuentes de datos (Interfaces PI)
- Enviar datos del PI System a aplicaciones personalizadas (PI Developer Technologies)
- Compartir ciertos datos del PI System hacia coporaciones externas (PI Cloud Connect)

PI Server™

La base del PI System es el PI Server, el cual está rodeado de tecnologías que trabajan entre sí para optimizar el almacenamiento, la transformación y la entrega de datos en toda su empresa. El PI Server incluye herramientas sofisticadas de cálculo (que son fáciles de usar) que transforman datos crudos, permiten el análisis robusto de valores de datos procedentes de

múltiples sistemas, automatizan cálculos de parámetros diarios que son vitales y generan nuevos conocimientos. El PI Server incluye las siguientes capacidades:

- Almacena datos de series de tiempo (Base de datos)
- Organiza y contextualiza datos que hace que sea sencillo compartirlos, buscarlos y encontrarlos (AF)
- Proporciona cálculos avanzados (Motor de computación avanzada [Advanced Computing Engine])
- Define los eventos de procesos para profundizar el conocimiento (Event Frames)
- Compara lotes (Batch)
- Envía notificaciones automáticas (Notifications)
- Disponibilidad continua del sistema (Alta disponibilidad [High Availability])
- Supervisión del sistema (Interfaces PI para supervisión del sistema)
- Gestión del sistema (Herramientas de gestión de PI System o PI SMT y PI System Directory)
- Seguridad de los datos
- Lleva cabo cálculos en tiempo real (Análisis basado en activos)

PI System Tools

El desafío es llevar los datos correctos a la herramienta correcta, en el contexto correcto a fin de facultar a los expertos para que tomen decisiones oportunas y de alto impacto.

El PI System proporciona un conjunto de herramientas que eliminan la complejidad del acceso, visualización y análisis de los datos. Con un conjunto de productos configurables, listos para usar, las herramientas del PI System proporcionan acceso de autoconsumo a los datos donde se necesite y cuando se necesite: tableta, teléfono o computadora portátil. Nuestras herramientas permiten:

- Tener acceso a los datos desde cualquier dispositivo: tableta, teléfono, web (PI Vision™)

- Ver procesos (PI ProcessBook™)
- Exportar a Excel (PI DataLink™)
- Crear reportes en SharePoint (PI WebParts™)
- Registrar manualmente datos a través de dispositivos móviles (PI Manual Logger™)
- Visualizar información de lotes (PI BatchView™)

Casos de éxito

Australian Gas Light (AGL) - El valor de los datos en toda la empresa

De acuerdo a Bartolo, el productor de energía más antiguo y más grande de Australia, AGL creció de 300 MW en 2005 a 10.000 MW en 2017 e incorporó un mayor porcentaje de energía eólica y solar en su cartera. En 2012, cuando AGL tenía 5500 MW de expansión, estaban “ciegos en lo que respecta a los datos”, afirma David Bartolo, director de rendimiento de activos. Cuando se producía un problema, tenían que confiar en las copias impresas y los informes preparados en lugar de datos en tiempo real. Necesitaban una forma de recopilar datos de todos sus activos para que cualquier empleado pudiera acceder y actuar sobre la información. AGL firmó un acuerdo corporativo con OSIsoft en 2012, y para 2015, lanzó un Centro de diagnóstico operativo para el análisis centralizado basado en PI System™ con análisis avanzado y reconocimiento de patrones de Predict-It de ECG. También capacitaron a las personas de su organización con PI Vision™ como una herramienta de tablero para visualizar datos rápidamente. Un ingeniero creó un sistema de monitoreo de energía solar para medir y comparar la producción de diferentes activos solares. Otro usuario construyó pantallas para monitorear las temperaturas del generador. Un empleado no técnico creó un sistema de monitoreo basado en condiciones para represas hidroeléctricas a 700 kilómetros de distancia. Desde 2015 a 2017, AGL ahorró 18,7 millones de AUD y detectó una anomalía en una estación de hidrógeno a días de un incendio catastrófico que habría causado un cierre de 12 a 14 semanas y un costo de reparación de más de 50 millones de AUD. Hoy, su

transformación continúa mientras realizan pruebas piloto de un sistema de optimización de rendimiento eólico y un sistema de optimización del rendimiento térmico. (Bartolo, 2018).

Newcrest Mining - Aplasta sus objetivos con PI System

A juicio de Andric, Newcrest Mining es uno de los productores de oro más grandes del mundo, con minas en tres países, Newcrest produjo 2.49 millones de onzas de oro solo el año 2019, además de que tienen en marcha proyectos exploratorios y de crecimiento. Pero producir más oro no es solo una cuestión de trabajar más duro, la compañía tiene que cavar más profundo y explorar partes cada vez más remotas del mundo para alcanzar sus objetivos. Para Newcrest, la respuesta fue “una plataforma moderna escalable para la recopilación y movilización de datos para producir resultados digitales para su compañía, así como análisis avanzados, como IA y ciencia de datos”, explica Nevena Andric, Jefa de Soluciones de TI en Newcrest Mining. (Andric, 2020).

Western Power - Satisface las necesidades energéticas de sus clientes con PI Vision

Bake afirma que Western Power es una compañía eléctrica de Australia con más de 1.1 millones de clientes. La empresa construye, mantiene y opera recursos de transmisión y distribución en South West Interconnected Network (SWIN). En un solo año, la empresa suministra 17 mil gigavatios de energía a lo largo de más de 100000 kilómetros de cableado eléctrico que llegan a las comunidades de toda la región sudoeste de Australia. Sin embargo, dado que cada vez más clientes instalaron paneles solares, la compañía debió enfrentar nuevos desafíos. Los sistemas experimentaron bajos niveles de carga, la potencia neta no llegaba correctamente a los clientes y mantener el control de la frecuencia y el voltaje se había vuelto una tarea muy complicada. Western Power necesitaba aumentar su

concientización situacional para poder predecir lo que sucedería a continuación a fin de satisfacer las necesidades energéticas de sus clientes (Bake, 2020).

Arcelor Mittal Mining Canada - Impulsados por los datos: Centro de operaciones remotas integradas

ArcelorMittal Mining Canada G.P. (AMEM) es uno de los principales proveedores canadienses de productos de mineral de hierro para el mercado del acero global y nacional. Con actividades tanto en la minería como en los sectores de procesamiento principal, la compañía tiene instalaciones impresionantes en Quebec, en la costa norte del Golfo de San Lorenzo. AMEM produce más de 26 millones de toneladas métricas de concentrado por año proveniente de un extenso depósito en Mont-Wright y de su mina en Fire Lake. Todo el concentrado de AMEM se transporta en ferrocarril a Port-Cartier donde parte de él se procesa en la planta peletizadora de la compañía. Con una capacidad anual que excede los 10 millones de toneladas métricas, la planta produce varios tipos de pellets para cubrir las necesidades de los clientes exigentes (Plourde, 2016).

“OSIsoft es considerado un elemento central de nuestras operaciones de refinería... PI System es la pieza por excelencia si uno desea información acerca de cómo la planta opera”. S. E., director de sistemas de ingeniería, P.E., Ergon Refining, Inc. (Quevedo, 2020).

“El monitor de TI nos ahorró 30000 USD en el primer mes, ya que identificó con precisión el embotellamiento de la red”, Westar Energy, Inc. (Thompson, 2020).

“OSIsoft has the best support group of any software company that I work with.”, Head Office, Husky Energy Inc. (Lackey, 2019).

6.1.2 Defontana

De acuerdo a su portal web, Defontana ERP optimiza las distintas áreas de los negocios, en especial las relacionadas con la gestión de ventas, finanzas, contabilidad, pago de remuneraciones, control de inventario, entre otros. Todo esto en tiempo real, obteniendo acceso a la información de tu empresa desde cualquier lugar con una conexión a internet (Portal web Defontana, 2020).

- Todos los departamentos de tu negocio administrados en un solo lugar.
- Conectividad 24/7 en cualquier lugar.
- Máxima seguridad de tu información.

Facturación Electrónica

Emite documentos tributarios electrónicos (DTE) como facturas electrónicas, boletas, guías de despachos y notas entre otros, junto con toda la información centralizada de tu negocio: clientes, inventario, locales, bodegas y más.

Contabilidad

Se encarga de llevar un completo registro contable de todas las actividades: compras, ventas, pago de sueldos, cobranza y más de forma totalmente automática. revisa toda tu información contable junto a los informes indispensables: libro diario, libro mayor, estado de resultado, balance, entre otros.

Remuneraciones

Configura distintas instituciones como AFP e Isapres enlazado directamente a los valores de PREVIRED para la emisión de las liquidaciones de sueldos y pago de las cotizaciones previsionales. Gestiona los contratos y finiquitos de los empleados y además el ingresos y emisión de boletas de honorario.

Ciclo de Compra

Registra documentos de compra, listado de proveedores, condiciones de pago, artículos, inventarios y más. Facturas de compra, facturas exentas, notas de crédito y todo lo necesario para crear el registro de tu compra junto a la emisión de informes para la toma de decisiones.

Ciclo de Ventas

Registra los documentos del proceso de ventas, organiza los artículos o los servicios que preste el negocio, control de locales y bodegas, registro de los clientes, cotizaciones, pedidos, guías de despacho y más junto a la emisión de informes para la toma de decisiones.

Tesorería y Cobranza

Ordena todos los ingresos y salidas de dinero en un sólo lugar. Gestiona el pago de remuneraciones o el pago de los proveedores y registra el ingreso de las cuentas por cobrar. Lleva un registro de los movimientos bancarios, realiza pagos electrónicos y ordena las cuentas con la conciliación bancaria.

Inventario

Monitorea las cantidades de stock desde los locales y revisa el estado del inventario de las bodegas. Cada variación del inventario producto de movimientos entre bodegas, ventas o compras de existencias se registrará automáticamente por la centralización de información en el ERP.

Ciclo de Abastecimiento

Gestiona los proveedores y procesa las ordenes de compras, recepcionando los artículos y en el mismo paso crear el registro contable y de inventario en el sistema simplificando el proceso de registro y ahorrando tiempo.

Requisiciones

Controla el consumo de insumo internos de los materiales o ingresa nuevas órdenes de compra. Gestiona el listado de requisiciones pendiente con su identificación y detalle, el listado de las ya aprobada y las que se encuentran cerradas.

Defontana API y Webservices te ayudan a crear un ERP sin límites

Posibilita conectar tu ERP con diferentes plataformas que aportarán creando una gestión más eficiente para el equipo y una mejor experiencia para los clientes. A través de nuestra API podrás conectar en línea tu ERP con cualquier plataforma que tenga la capacidad de integrarse con otro sistema, todo 100% en línea y a través de la web, de manera que se podrá automatizar y enlazar acciones que se realizan en otra plataforma con Defontana. (Portal web Defontana, 2020).

Analítica e Integración de datos con Defontana BI

De acuerdo al portal web de Defontana, su analítica moderna permite revolucionar la manera en la que una empresa usa los datos con la ayuda de funciones intuitivas de descubrimiento visual que ponen las capacidades de Business Intelligence en manos de más usuarios. Integra Inteligencia de Negocios y visualiza de forma automatizada y en tiempo real los más importantes KPI de cualquier negocio para la toma de decisiones rápida e inteligente. Es posible crear un propio dashboard o panel de control para la gestión de tu información 100% en línea con los procesos de los ERP Defontana. Con Defontana BI se puede:

- Permite que todo el mundo explore sin límites
- Reúne todos los datos y aprovecha su potencial
- Implementa a tu manera
- Crea múltiples paneles y vistas de tus datos

Defontana en la minería

EL Software ERP para proveedores del rubro minero permite agilizar proyectos y aumentar la rentabilidad. Además, amplía la visión de la planificación y operación minera controlando de manera eficiente los costos y recursos utilizados. Optimiza la gestión en cada etapa e identifica puntos de mejora con información actualizada y desde cualquier lugar (Portal web Defontana, 2020).

- **Gestión de proyectos**

Gestión de proveedores, gestión de clientes, compras/ventas, factura electrónica, cotizaciones

- **Cadena de Suministro**

Gestión de inventario, gestión de activo fijo, depreciación

- **Administración de Contratos**

Firma digital, remuneraciones, control de jornadas, contratos por proyecto y más.

- **Reportes y Analítica**

Indicadores de gestión, reportes personalizados, indicadores presupuestarios, reportería actualizada en tiempo real.

La implementación

La empresa apoya desde el inicio para que se comience a gestionar la empresa con la rapidez que exige el mercado. El éxito de la empresa con las soluciones 100% web de Defontana tienen un fuerte componente en la forma y tiempo con que se realiza la puesta en marcha de los servicios que contrata. Es por ello que su principal objetivo es brindar todos los conocimientos para una correcta operación del sistema y el soporte necesario para operar con las mejores condiciones. El proyecto de puesta en marcha contempla sesiones directamente con los usuarios vía online y sesiones internas del consultor que incluyen:

- Parametrizaciones y configuraciones iniciales.

- Carga de información al sistema.
- Instrucciones operativas en los procesos contratados.

La cantidad de sesiones está de acuerdo al producto contratado y considera el tamaño y complejidad de la empresa del cliente.

- 2 días para asignar al responsable de su proyecto de puesta en operación desde el momento de la aprobación del pago de los servicios.
- 5 días para la realización de la primera reunión de trabajo del proyecto desde el envío de la propuesta de agenda para el proyecto de puesta en operación.
- 90 días para el término del proyecto de Puesta en operación desde la realización de la primera reunión del proyecto.

Casos de Éxito.

Russel & Bedford - Cuando uno sale a ofertar un servicio u ofrecer un servicio de outsourcing contable, lo principal es la herramienta que esta atrás.

Es una firma internacional, está en los 5 continentes, son aproximadamente 290 firmas que hoy en día están en 80 países. Esta empresa ha sufrido todo lo que sufre una pequeña empresa, han pasado momentos difíciles, momentos gratos y en todos aquellos momentos incómodos han sabido sobreponerse, usaron la experiencia para poder aprovecharla en cada situación siguiente. En el emprendimiento se debe aprender mucho de la experiencia, creen que deben mirar también aquellos emprendedores que han tenido éxito y creen que de alguna manera buscar siempre las soluciones en el corto plazo, pero nunca dejar de mirar el largo plazo, el objetivo y la visión del negocio tiene que ser muy claro. Cuando se sale a ofertar un servicio u ofrecer un servicio de outsourcing contable, lo principal es la herramienta que esta atrás, la herramienta DEFONTANA cuando la tomaron y evaluaron su potencialidad, fue una de las cosas que los ayudó a tomar esta herramienta de apoyo. Su servicio se caracteriza por

eso, en algunas oportunidades se requieren informes, reportes en cualquier minuto y para eso lo importante es tener un socio, y el socio ha sido DEFONTANA (Pavez, 2020).

Progestion - Yo como empresario necesitaba tener una visión del negocio, necesitaba tener informe gerencial, necesitaba saber en qué lugar estaba parado para poder tomar decisiones.

Según el gerente general, el grupo Progestion ya dejó de ser Progestion hace muchos años, hoy en día es un grupo de empresas. Montoya, refiere que la historia nace el año 92 en un curso de Train Marketing a EEUU y se visualiza como iban a ser las empresas de servicio en el futuro, y eso fue lo que lo motivó a crear una empresa de servicio y a partir de ahí, crear una empresa que cubriera al cliente los 360 grados, un servicio integral. Asimismo, afirma que como empresario necesitaba tener una visión del negocio, necesitaba tener informe gerencial, necesitaba saber en qué lugar estaba parado para poder tomar decisiones. Con Defontana llevan un matrimonio de 13 años, y en la cual no solamente se logró ordenar sino también a visualizar los negocios no solamente en Chile sino también en Perú que también se tiene cobertura (Montoya, 2020).

Floramatic - 24 horas del día, los 7 días de la semana y desde cualquier punto donde exista un terminal de computación.

Floramatic es una empresa que está en el mercado chileno por más de 40 años, y se dedican a abastecer a la industria de alimentos. Defontana ha estado con ellos y siempre los han apoyado, aunque sea en el último segundo, cuentan con ellos las 24 horas del día, los 7 días de la semana y desde cualquier punto donde exista un terminal de computación (Verdugo, 2020).

6.1.3 Neuron

Una empresa de reciente creación con ADN industrial digital del siglo pasado. Neuron Solution fue fundada por Goodtech y NEW & Company en 2019 para desarrollar y

comercializar en Goodtechs tecnología probada de puentes de datos. Sin embargo, la tecnología de puente de datos ha estado en el mercado como una solución personalizada desde 1998. Las soluciones han dado un resultado excepcional a sus clientes. Con la introducción de Neuron Solution se da paso a soluciones personalizadas a software de fábrica, plug and play, reducción significativa del tiempo de implementación a una fracción del costo. El software Neuron Solution se aplica a casi cualquier tipo de equipo industrial, clúster de inversión tecnológica, desarrollo de ideas de negocio de próxima generación. Neuron es un verdadero innovador de la industria. Reuniendo 20 años de experiencia digital industrial, teniendo un historial probado de conexión de instalaciones industriales a la nube. Su software extrae datos de todo tipo de sensores y sistemas. Incluso de todo el hardware de la vieja escuela (Portal Web Neuron, 2020).

Tecnología única

Una plataforma de flujo de datos SaaS (Software as a Service) que extrae y contextualiza los datos de todo tipo de equipos y sensores industriales y transporta datos de forma segura a servicios en la nube y almacenamiento remoto.

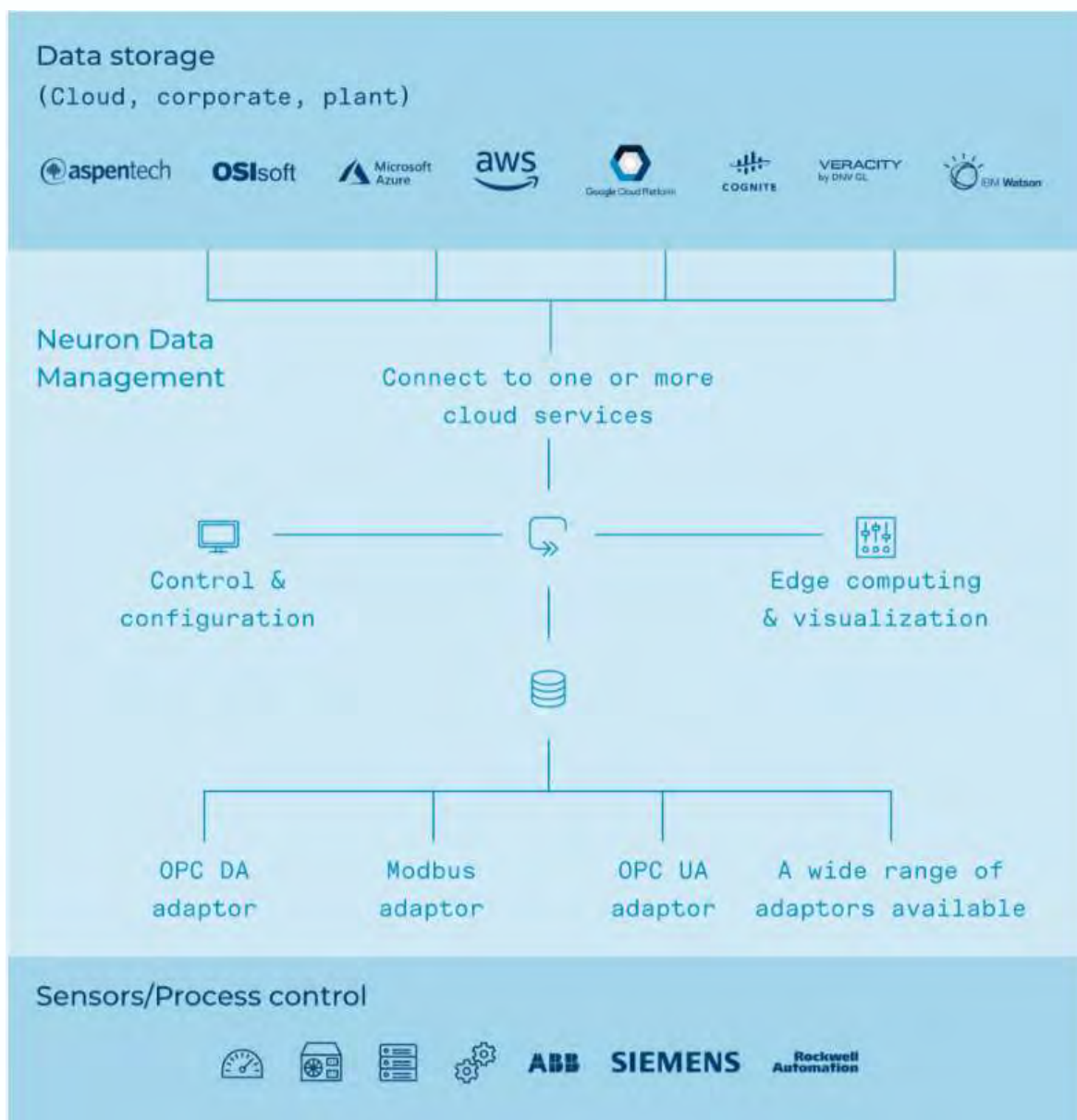


Figura 15. Esquema de funcionamiento de Neuron

Posee un entorno escalable con posibilidades de conmutación por error. La infraestructura escalable respalda microservicios y SaaS, el sistema permite la personalización con respecto a posibles extensiones in situ que no pueden ser manejadas por adaptadores generales. La capa de transporte flexible con posibilidad de almacenamiento y reenvío garantiza que los paquetes de datos estén contenidos en el sistema. Neuron core, el controlador en el sistema, intratable a través de una interfaz de usuario basada en Web.

Información clave importante

Industria 4.0 - ¡hoy!

La próxima revolución industrial ya está aquí. La industrialización basada en datos proporcionará un mejor rendimiento, una industria más respetuosa con el medio ambiente y rentable. La solución de software lista para usar frente a un gran proyecto de TI ahorra de 6 a 18 meses.

Plug and play

Su solución es un software listo para usar. No hay necesidad de consultores caros. Sus propios técnicos de TI gestionarán fácilmente la configuración completa.

La propiedad de los datos es importante

Neuron ofrece una solución independiente del proveedor que puede transportar datos de sensores a cualquier sistema de procesamiento. Es muy importante que su empresa controle los datos no una entidad de terceros. Esto le da la capacidad de actualizar o cambiar proveedores de TI y OT. Le da la capacidad de probar y cambiar a soluciones en la nube competitivas o aplicaciones en paralelo sin costo adicional. Y finalmente lo que es lo mejor hoy podría no ser así mañana (Portal Web Neuron, 2020).

El desafío de la industria

Los datos de los equipos y sistemas industriales antiguos son difíciles de extraer. Esto se debe a diferentes estándares de datos en diferentes sistemas.

Flexibilidad sin igual

El sistema ofrece la posibilidad de derribar o configurar nuevas corrientes con solo pulsar un botón. No se necesitan conocimientos específicos de automatización, grandes inversiones o interferencias de terceros.

Casos de éxito

Wintershall Dea

Wintershall Dea es uno de los principales productores de gas y petróleo en la plataforma continental noruega. Con Brage, Vega y María, Wintershall DEA es el operador de tres campos productores. Con Nova y Dvalin en el gasoducto de desarrollo, Wintershall Dea operará aún más de su propia producción en Noruega. Para WintershallIDEA, Neuron Data Management es la herramienta seleccionada para la administración de datos desde los campos de producción que vaporicen datos a Microsoft Azure y Cognite. Todo hecho de una manera segura y dando a Wintershall Dea el control total de los datos humeando (Mehrem, 2020).

Dolphin Drilling

La digitalización lidera el camino hacia plataformas petrolíferas más ecológicas, Dolphin Drilling pone la información y los conocimientos en tiempo real al alcance de los clientes, lo que les permite tomar decisiones más inteligentes y entregar proyectos rentables. Con 55 años de experiencia operativa, Dolphin Drilling está innovando continuamente y ofreciendo lo último dentro de la tecnología digital. El objetivo de las perforaciones de delfines es mejorar continuamente el rendimiento, reducir la huella de carbono, impulsar una eficiencia operativa constante al más alto nivel de seguridad en todos los activos. Para Dolphin Drilling, Neuron Data Management junto con Veracity está haciendo posible la estrategia digital. Neuron Solution es la recopilación de datos de perforación en tiempo real y permite el streaming directo a Veracity (Rasmussen, 2019).

Hydro

En el año 2003 inician la historia de Neuron Data Management, Hydro como uno de los principales operadores en la plataforma continental noruega, tiene una mayor producción de petróleo cuando los especialistas están presentes en alta mar con acceso a datos de

producción en línea. Con menor producción del petróleo sin la presencia de especialistas, Hydro startet un proyecto para poner los datos a disposición en tierra. El resultado de este proyecto fue un puente de datos que recopila datos de activos offshore y puso los datos a disposición de los especialistas en tierra. Desde entonces, el calabozo de datos ha asegurado la transmisión de datos de muchos activos offshore (Merete, 2020).

6.2 Evaluación de alternativas

Para determinar la mejor propuesta de solución, se evaluará cada alternativa de acuerdo con los siguientes criterios: (a) viabilidad, (b) valor agregado, (c) costo de implementación, y (g) credibilidad y prestigio de la empresa, considerando el nivel de alineamiento a la estrategia de soluciones digitales a través del SaaS. Las características de las alternativas se describen en la siguiente tabla.

Tabla 4. Evaluación de las propuestas de solución al problema

CRITERIOS	EMPRESAS					
	PI SYSTEM		DEFONTANA		NEURON	
	Descripción	Calificación	Descripción	Calificación	Descripción	Calificación
Viabilidad	La arquitectura del PI System es fácilmente escalable, entonces puede crecer a medida que su empresa lo requiera. El PI Server incluye herramientas sofisticadas de cálculo (que son fáciles de usar) que transforman datos crudos, permiten el análisis robusto de valores de datos procedentes de múltiples sistemas, automatizan cálculos de parámetros diarios que son vitales y generan nuevos conocimientos.	Alta	EL Software ERP para proveedores del Rubro Minero que te permite agilizar proyectos y aumentar la rentabilidad. Amplia la visión de la planificación y operación minera controlando de manera eficiente los costos y recursos utilizados. Optimiza la gestión en cada etapa e identifica puntos de mejora con información actualizada y desde cualquier lugar.	Media	El software Neuron Solution se aplica a casi cualquier tipo de equipo industrial, clúster de inversión tecnológica, desarrollo de ideas de negocio de próxima generación. Neuron es un verdadero innovador de la industria. Su software extrae datos de todo tipo de sensores y sistemas. Incluso de todo el hardware de la vieja escuela.	Media
Valor agregado	<ul style="list-style-type: none"> • Optimizar procesos • Aumentar la calidad • Mejorar la salud y tiempo de vida de los activos • Mejorar la eficiencia energética • Gestionar riesgos y el cumplimiento de regulaciones. • Aumentar el rendimiento de la seguridad 	Alta	<ul style="list-style-type: none"> • Todos los departamentos de tu negocio administrados en un solo lugar. • Conectividad 24/7 en cualquier lugar. • Máxima seguridad de tu información. 	Media	Su solución es un software listo para usar. No hay necesidad de consultores caros. Sus propios técnicos de TI gestionarán fácilmente la configuración completa. El sistema ofrece la posibilidad de derribar o configurar nuevas corrientes con solo pulsar un botón. No se necesitan conocimientos específicos de automatización, grandes inversiones o interferencias de terceros.	Alto
Costo de implementación	Pago único \$ 293, 750.00	Media	Máximo plazo mensual (\$ 500 por mes)	Bajo	Pago único \$ 526, 000.00	Bajo
Credibilidad y prestigio	Casos de éxitos en grandes empresas del sector minería a nivel mundial	Alta	Fundada en el año 2000, Defontana es la empresa líder en Latinoamérica en servicios de Software ERP 100% Web para medianas y pequeñas empresas. Más de 20 años en el mercado, más de 10 mil empresas como clientes y en promedio 35 mil usuarios.	Media	Reune 20 años de experiencia digital industrial, teniendo un historial probado de conexión de instalaciones industriales a la nube. Casos de éxito de grandes empresas mundiales en el rubro minero y petrolero	Alta

De la tabla comparativa de las propuestas de solución y de acuerdo con la evaluación de los criterios evaluados, se considera que la empresa PI System cumple con las características y necesidades que se requieren para contrarrestar el problema principal detectado en El Brocal, además de que su costo de implementación es considerado como promedio en el mercado y viable en los intereses de la empresa.

6.3 Conclusiones

La implementación de PI System permitirá a El Brocal, contar con una herramienta muy potente que recoja, procese y arroje información en tiempo real de todos los procesos que se llevan a cabo, de esta forma poder optimizar recursos e incrementar los niveles de producción de la empresa, asimismo realizar un control de calidad de los productos, prever el cuidado del medio de ambiente y la seguridad del personal, adicionalmente permitirá optimizar la cantidad de mano de obra necesaria, el requerimiento y transporte de los insumos y la programación del mantenimiento preventivo de los equipos y maquinaria. Este proceso se debe dar progresivamente y bajo la asistencia técnica y capacitación de la empresa encargada de brindar el servicio.

Capítulo VII: Plan de Implementación y Factores de Éxito Clave

7.1 Descripción del Proyecto

PI System ofrece una infraestructura para recopilar, almacenar, entregar, analizar y visualizar datos en la totalidad de la empresa integrando las distintas plataformas de control. PI System ofrece muchas posibilidades de ampliación y proporciona herramientas para el análisis de datos. Admite datos de gran volumen y permite cálculos a alta velocidad. Puede entregar datos sin ningún problema a usuarios y sistemas geográficamente dispersos. Básicamente el proceso de integración de datos se realiza mediante la conexión a nivel interface con cualquier sistema que se encuentre interconectado, para de luego poder iniciar el proceso de historizar, calcular y analizar la data.

7.2 Antecedentes del Proyecto

Actualmente Sociedad Minera El Brocal, cuenta con diferentes sistemas que proporcionan una enorme cantidad de información de los procesos productivos. Estos sistemas presentan la información de diferentes maneras, lo cual dificulta el acceso uniforme de los usuarios a dicha información. Asimismo, la falta de comunicación entre sistemas y la distinta antigüedad de los recursos hacen que compartir información entre recursos se torne complicada. PI System ofrece una infraestructura para recopilar, almacenar, entregar, analizar y visualizar datos en la totalidad de la empresa integrando las distintas plataformas de control. PI System ofrece muchas posibilidades de ampliación y proporciona herramientas para el análisis de datos. Admite datos de gran volumen y permite cálculos a alta velocidad. Puede entregar datos sin ningún problema a usuarios y sistemas geográficamente dispersos. Básicamente el proceso de integración de datos se realiza mediante la conexión a nivel interface con cualquier sistema que se encuentre interconectado, para de luego poder iniciar el proceso de historizar, calcular y analizar la data.

7.3 Objetivos del Proyecto

- Instalar del sistema de información en la red de Sociedad Minera Brocal.
- Generar de reporte automáticos de producción a partir de la data adquirida de la plataforma de control.
- Capacitar a los usuarios finales en el uso y análisis de las herramientas que ofrece el software.

7.4 Alcance del Proyecto

Dentro del Alcance.

- Trabajos preliminares la instalación del servidor, adquisición de licencias en las plataformas de control, verificación de los sistemas operativos.
- Instalación del servidor de acuerdo a las políticas de la TI en Sociedad Minera El Brocal.
- Instalación de plataforma base del sistema de información.
- Diseño, programación y configuración de aplicación base, sobre 6 despliegues, 3 reportes, 60 cálculos, 2 formularios y 20 notificaciones.
- Instalación y Comisionamiento de aplicación base, sobre 6 despliegues, 3 reportes, 60 cálculos, 2 formularios y 20 notificaciones.
- Configuración de PI Coresight.
- Capacitación y entrenamiento en la aplicación base.

Fuera del Alcance del Proyecto.

- El proyecto no contempla más de 6 despliegues, 3 reportes, 60 cálculos, 2 formularios y 20 notificaciones.

- Sólo se asignará la comunicación vía OPC para dos plataformas de control, tal como lo detalla las licencias adquiridas
- Capacitación y entrenamiento sólo en las herramientas a nivel usuario.

7.5 Resultados del Proyecto, en tiempo, costo y alcance

Tabla 5. Cronograma de alto nivel de proyecto

Hito	Responsable	Fecha de término
1. Adquisición de licencias de PI System	Juan Buhytron	30-09
2. Instalación de servidor físico	Juan Buhytron	30-10
3. Instalación del software PI System	Manuel Avalos	15-11
4. Adquisición de datos desde las plataformas de control hacia la base de datos	Manuel Avalos	30-11
5. Generación automática de los reportes de producción	Manuel Avalos	15-12
6. Uso de herramientas del software en usuarios finales.	Manuel Avalos	18-12
7. 20 usuarios capacitados en el uso de PI System	Jack Fabián	23-12

Tabla 6. Costos del Proyecto

Presupuesto	Cantidad	Unidades	Precio Unitario	Total
1. Inversiones				
• TRABAJOS PRELIMINARES	1	GL	\$20,000.00	\$20,000.00
• ADQUISICIÓN DEL SOFTWARE				
- Licencia total del software	1	Un	\$144,000.00	\$14,4000.00
- Soporte por un año	1	Un	\$21,600.00	\$21,600.00
• SERVICIOS DE INGENIERÍA PARA LA INSTALACIÓN DE PLATAFORMA BASE				
- Especificación General Plataforma Base	90	HH	\$60	\$5,400.00
- Servicio de Instalación del software PI e Integración de	5	DH	\$900	\$4,500.00

Sistemas				
• SERVICIOS DE INGENIERÍA PARA LA IMPLANTACIÓN DE APLICACIONES BASE				
- Especificaciones generales aplicación base	60	HH	60	\$3,600.00
- Especificación, diseño, programación y configuración de aplicación base	1	GL		\$2,4200.00
- Servicio de instalación, comisionamiento y puesta en marcha de aplicaciones base	1	GL		\$9,200.00
- Servicio de configuración base PI-Coresight	1	GL		6,000.00
• ENTRENAMIENTO APLICACIÓN BASE	1	GL	\$4,750.00	\$4,750.00
Sub-Total:				\$28,3750.00
2. Gastos				
• Pasajes, movilización, alojamiento y alimentación a proveedores	1	Un	\$ 10,000.00	\$ 10,000.00
Sub-Total:				\$10,000.00
Totales:				\$293,750.00

Tabla 7. Matriz de Requerimientos.

Nº	Requerimiento	Usuario/Cliente	Criterio de Aceptación	Lecciones aprendidas del Proyecto.
1	Se requiere un sistema de información desde el cual se pueda centralizar la data producida desde los nodos de control.	Manuel Avalos	-Integración de Nodos. -Instalación de herramientas a nivel usuario.	
2	Se requiere que los reportes de producción se generen automáticamente producto de la implantación del sistema de información.	Director de Operaciones	-Confiableabilidad en los reportes de producción	

Tabla 8. Productos del plan de implementación

Entregable	Grupo de Procesos	Categoría	Descripción de la lección aprendida	Recomendaciones
Establecer una buena comunicación	Ejecución	Comunicaciones	Revisar los requisitos en la adquisición de los equipos de comunicación.	Verificar cotizaciones y órdenes de compra de la adquisición de los equipos.
Buena comunicación de las plataformas o sistemas	Seguimiento y control	Riesgos	Consultar acerca de la configuración de los nodos de sus plataformas de control	Mantener en contacto con una empresa especializada que tenga competencia sobre tipos de sistemas.
Cumplir con los avances del proyecto.	Seguimiento y control	Alcance y tiempo	Definir bien y validar el alcance.	Reuniones previas con las partes interesadas.

7.6 Propuesta de mejora del Proyecto

Justificación si el proyecto estuvo alineado con la estrategia de la empresa

Se requiere la implantación de un sistema de información que nos permita integrar la data de los diferentes sistemas que se encuentran operando en Sociedad Minera El Brocal. Actualmente no se tiene una base de datos centralizada de los sistemas implantados en los procesos productivos por lo que se carece de información a tiempo real para la toma de decisiones.

Organización del Proyecto

A continuación, se muestra el organigrama de la organización del proyecto. Asimismo, en el recuadro siguiente, se muestran los equipos de trabajo y sus funciones a realizar.

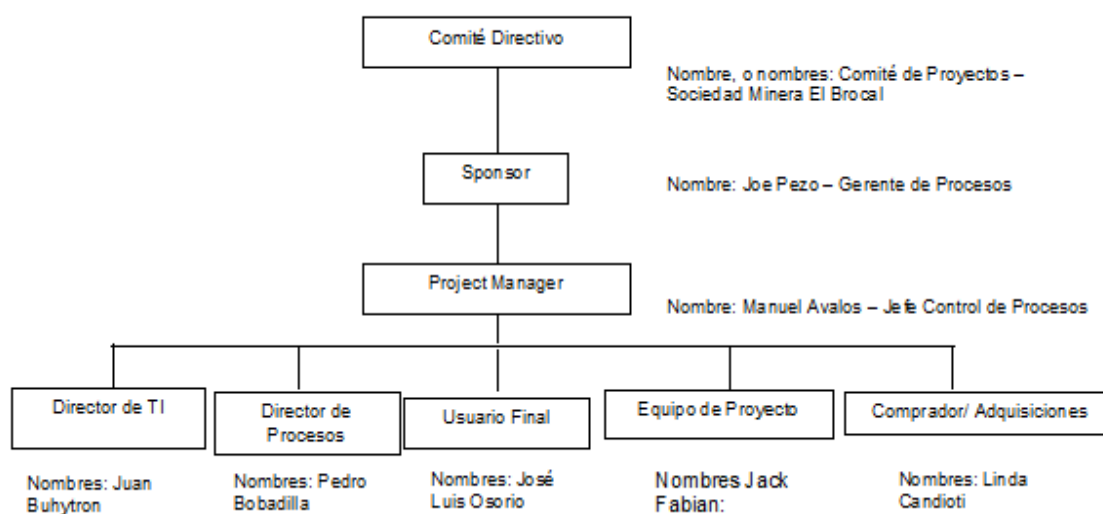


Figura 16. Organización del proyecto

Tabla 9. Equipo de trabajo y funciones

Rol	Funciones	Nombre	Dedicación al proyecto (%)
Comité Directivo		Gonzalo Eyzaguirre	5%
Sponsor	Firmar el Contrato del Servicio. • Iniciar el proyecto. • Aprobar la planificación del proyecto. • Monitorear el estado general del proyecto. • Cerrar el proyecto y el Contrato del Servicio. • Gestionar el Control de Cambios del proyecto. • Gestionar los temas contractuales con el Cliente. • Asignar recursos al proyecto. • Designar y empoderar al Project Manager. • Ayudar en la solución de problemas y superación de obstáculos del proyecto	Joe Pezo	10%
Project Manager	Elaborar el Project Charter. • Elaborar el Scope Statement. • Elaborar el Plan de Proyecto. • Elaborar el Informe de Estado del Proyecto. • Realizar la Reunión de Coordinación Semanal. • Elaborar el Informe de Cierre del proyecto. • Elaborar los Informes Mensuales del Servicio que se deben enviar al cliente. • Elaborar el Informe Final del Servicio que se envía al cliente.	Manuel Avalos	80%
Director de TI	Revisar la infraestructura que compete el proyecto. Revisar las comunicaciones y puntos de red. Negociar la adquisición del software y los términos del contrato. Mantener la arquitectura de acuerdo a las políticas del área. Negociar el mantenimiento y el soporte remoto a futuro.	Juan Buhyton	20%
Director de Procesos	Controlar los avances del proyecto. Revisar el modelo de reporte de datos de producción. Asignar el recurso de acuerdo a la planificación y juicio experto de los colaboradores que cuenten con información vital para el proyecto. Aprobar recursos materiales que se encuentran al alcance del área de procesos. Mantener comunicación con la operación y el área encargada del desarrollo del proyecto	Pedro Bobadilla	20%
Usuario Final	Emitir observaciones en la constitución de la rendición de reportes de producción. Informar acerca de los posibles	José Luis Osorio	50%

	escenarios que se pueden presentar en caso del no ingreso de data. Realizar la trazabilidad de cada fuente de ingreso de data que se consuma para la elaboración de los reportes automáticos. Realizar el levantamiento de cada una de las variables. Emitir visto bueno de las pantallas de despliegue.		
Equipo de Proyecto	Realizar la planificación del proyecto de acuerdo a las buenas prácticas del PMBOK. Emitir reportes semanales con respecto al avance del proyecto, identificar posibles retrasos, reportar retrasos y restricciones con respecto a la información. Mantener bitácora de lecciones aprendidas. Realizar la retroalimentación al Project Manager. Realizar el seguimiento y control a los planes propuestos.	Jack Fabian/Augusto Requejo	80%

Estrategia de Contratación

Para los contratos de servicio que se firmará con la empresa Contact Ingenieros, se realiza el siguiente proceso:

- Se comunica a Contact sobre el alcance del proyecto.
- Se nos cotiza los servicios y se definen plazos de planificación y ejecución del servicio.
- Contact firma el contrato por el alcance del proyecto de acuerdo a las tareas requeridas
- Se coordina con el cliente el horario para el desarrollo del servicio
- Se confirma con Contact mediante un correo electrónico según el cronograma de ejecución del servicio.

Criterios de selección:

Se evaluará de acuerdo a la siguiente matriz, de acuerdo a 4 características básicas de las cuales tiene asignadas una puntuación.

PRECIO	$\Delta\% < 1\%$	$1\% < \Delta\% < 10\%$	$10\% < \Delta\%$
Puntuación	7	5	3

CALIDAD	Buena	Mala
Puntuación	7	3

PLAZO	$\Delta\text{día} < 1\text{día}$	$1\text{día} < \Delta\text{día} < 15\text{días}$	$15\text{días} < \Delta\text{día}$
Puntuación	7	5	3

PAGO	$< 60\text{días}$	$< 30\text{días}$
Puntuación	7	3

Tabla 10. Identificación y mitigación de riesgos

PROBABILIDAD	VALOR NUMÉRICO	IMPACTO	VALOR NUMÉRICO
Muy Improbable	0.1	Muy Bajo	0.05
Relativamente Probable	0.3	Bajo	0.1
Probable	0.5	Moderado	0.2
Muy Probable	0.7	Alto	0.4
Casi Certeza	0.9	Muy Alto	0.8
TIPO DE RIESGO	PROBABILIDAD X IMPACTO		
Muy Alto	mayor a 0.50		
Alto	menor a 0.50		
Moderado	menor a 0.30		
Bajo	menor a 0.10		
Muy Bajo	menor a 0.05		

Tabla 11. Descripción de los riesgos

CÓDIGO DEL RIESGO	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	CAUSA RAÍZ	TRIGGER	ENTREGABLES AFECTADOS	ESTIMACIÓN DE PROBABILIDAD	OBJETIVO AFECTADO	ESTIMACIÓN DE IMPACTO	PROB X IMPACTO	TIPO DE RIESGO
R001	Aplazamiento en la entrega del software y licencias	Demora en la gestión del proveedor	No confirmación de la entrega, anterior a dos semanas de la fecha de entrega	3.0 Instalación y puesta en Marcha de PISystem	0.3	Alcance			Bajo
						Tiempo	0.4	0.12	
						Costo	0.2	0.06	
						Calidad			
						TOTAL DE PROBABILIDAD		0.18	
R002	Entrega parcial de licencias	No cumplimiento con los requisitos detallados en la orden de compra	Verificación del paquete de licenciamiento antes de la entrega final	3.0 Instalación y puesta en Marcha de PISystem	0.3	Alcance			Bajo
						Tiempo	0.2	0.06	
						Costo			
						Calidad			
						TOTAL DE PROBABILIDAD		0.06	
R003	Problemas en la infraestructura de comunicación	Requisitos erróneos en la adquisición de equipos de comunicación	Falla en la comunicación	2.1.1 Tendido de Fibra óptica	0.1	Alcance	0.4	0.04	Bajo
						Tiempo	0.4	0.04	
						Costo			
						Calidad	0.4	0.04	
						TOTAL DE PROBABILIDAD		0.12	
R004	Plataformas no se comunican eficientemente	Incompatibilidad en los sistemas	Comunicación nula entre plataformas	3.0 Instalación y puesta en Marcha de PISystem	0.3	Alcance	0.4	0.12	Moderado
						Tiempo	0.4	0.12	
						Costo			
						Calidad	0.4	0.12	
						TOTAL DE PROBABILIDAD		0.36	
R005	Solicitud de adicionales no contemplados en el alcance	Identificación de nuevos entregables	Conversaciones o Consultas Informales	Todo el proyecto	0.2	Alcance			Muy bajo

Tabla 12. Detalle de los riesgos

CÓDIGO DEL RIESGO	AMENAZA / OPORTUNIDAD	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	CAUSA RAÍZ	TRIGGER	ENTREGABLES AFECTADOS	PROBABILIDAD POR IMPACTO TOTAL	TIPO DE RIESGO	RESPONSABLE DEL RIESGO	RESPUESTAS PLANIFICADAS	TIPO DE RESPUESTA	RESPONSABLE DE LA RESPUESTA	FECHA PLANIFICADA	PLAN DE CONTINGENCIA
R001	Amenaza	Aplazamiento en la entrega del software y licencias	Demora en la gestión del proveedor	No confirmación de la entrega, anterior a dos semanas de la fecha de entrega	3.0 Instalación y puesta en Marcha de PI System	0.18	BAJO	PM	1. Seguimiento constante de la cadena de abastecimiento con feedback del proveedor. Realizar consulta mensual, acerca de la adquisición y dejando un día cuando	Mitigar	PM	Al finalizar la selección y adquisición	Evaluar cumplimiento Informar al proveedor Tomar medidas correctivas
									2. Comunicación constante con el proveedor y comprador	Mitigar	PM	Al finalizar la selección y adquisición	
R002	Amenaza	Entrega parcial de licencias	No cumplimiento con los requisitos detallados en la orden de compra	Verificación del paquete de licenciamiento antes de la entrega final	3.0 Instalación y puesta en Marcha de PI System	0.06	BAJO	PM	1. Seguimiento constante de la cadena de abastecimiento con feedback del proveedor. Realizar consulta mensual, acerca de la adquisición y dejando un día cuando	Mitigar	PM	Al finalizar la selección y adquisición	Evaluar cumplimiento Informar al proveedor Tomar medidas correctivas
									2. Comunicación constante con el proveedor y comprador	Mitigar	PM	Al finalizar la selección y adquisición	
R003	Amenaza	Problemas en la infraestructura de comunicación	Requisitos erróneos en la adquisición de equipos de comunicación	Falla en la comunicación	2.1.1 Tendido de Fibra óptica	0.12	BAJO	PM	1. Verificar cotizaciones y órdenes de compra en las adquisiciones de equipos de comunicación	Mitigar	LC	Al seleccionar proveedor y emitir orden de compra	Analizar causas Tomar acciones correctivas Monitorear resultados
									2. Realizar pruebas de funcionamiento de los equipos adquiridos	Mitigar	JF	A la llegada de los equipos	
R004	Amenaza	Plataformas no se comunican eficientemente	Incompatibilidad en los sistemas	Comunicación nula entre plataformas	3.0 Instalación y puesta en Marcha de PI System	0.36	MODERADO	PM	1. Consultar a ABB y Allen Bradley acerca de la configuración de nodos de sus plataformas de control	Compartir	PM	Al inicio de las actividades de instalación	Evaluar necesidades Evaluar impactos contractuales Tomar acciones correctivas
									2. Mantener contacto con una empresa especializada que tenga la competencia de este tipo de enlace	Aceptar	PM	Al inicio de las actividades de instalación	
R005	Amenaza	Solicitud de adicionales no contemplados en el alcance	Identificación de nuevos entregables	Conversaciones o Consultas Informales	Todo el proyecto	0.04	MUY BAJO	PM	1. Coordinación continua con Director de Operaciones y Usuarios Finales	Mitigar	PM	Acción continua	Formalización de la solicitud Evaluación del impacto
									2. Cláusula de flexibilidad en contratos con proveedores	Mitigar	PM	A la firma de contratos	
									3. Mantener informado de los avances a los stakeholders	Mitigar	PM	Acción continua	

Plan de Control del Proyecto

Métricas de Control

El proyecto se considera exitoso cuando los criterios de tiempo, costo y calidad se encuentren en salud verde.

Tabla 13. Criterios el proyecto

Objetivos del Proyecto	Criterio de Éxito	Responsable
Alcance:		
Integración con los sistemas de control instalados. Uso de herramientas a nivel usuario.	- Integración de Nodos. - Instalación de herramientas a nivel usuario.	Manuel Avalos
Tiempo:		
Cumplimiento con el plazo establecido	Entrega del Proyecto en Setiembre del 2021	Manuel Avalos
Costo:		
Cumplimiento con el presupuesto	> \$200 000.00	Manuel Avalos
Calidad:		
Implantación de PI System en la red administrativa de Brocal	Implantación bajo las políticas de TI	Manuel Avalos

Tabla 14. Equipo de Control de los cambios

Nombre del rol	Persona asignada	Responsabilidades	Niveles de autoridad
Sponsor	JP	Dirimir en decisiones empatadas en el Comité de Control de Cambios.	Total sobre el proyecto.
Comité de Control de Cambios	JP/MA/JB/PB	Decidir qué cambios se aprueban, rechazan, o difieren.	Autorizar, rechazar o diferir solicitudes de cambio.
Project Manager	MA	Evaluar impactos de las Solicitudes de Cambio y hacer recomendaciones. Aprobar Solicitudes de Cambio.	Hacer recomendaciones sobre los cambios.
Equipos de Proyectos	JF	Captar las iniciativas de cambio de los stakeholders y formalizarlas en Solicitudes de Cambio.	Emitir solicitudes de cambio
Stakeholders	Cualquiera	Solicitar cambios cuando lo crea conveniente y oportuno.	Solicitar cambios

Esquema de seguimiento y control (Panel de Control)

Para realizar un adecuado seguimiento se realizará un sistema de control de proyectos mediante el uso de Dashborad, las métricas que nos permitirán medir el estado del proyecto serán las siguientes:

- Variación del Costo (CV)
- Variación del cronograma (SV)
- Índice de desempeño del costo (CPI)
- Índice de desempeño del cronograma

Previamente con el propósito de asegurarnos que estos indicadores son los adecuados y están alineados al objetivo del proyecto se procederá a realizar un mapa estratégico que nos permita enfocar la estrategia y los objetivos del proyecto, el cual debe estar alineado al mapa estratégico del negocio.

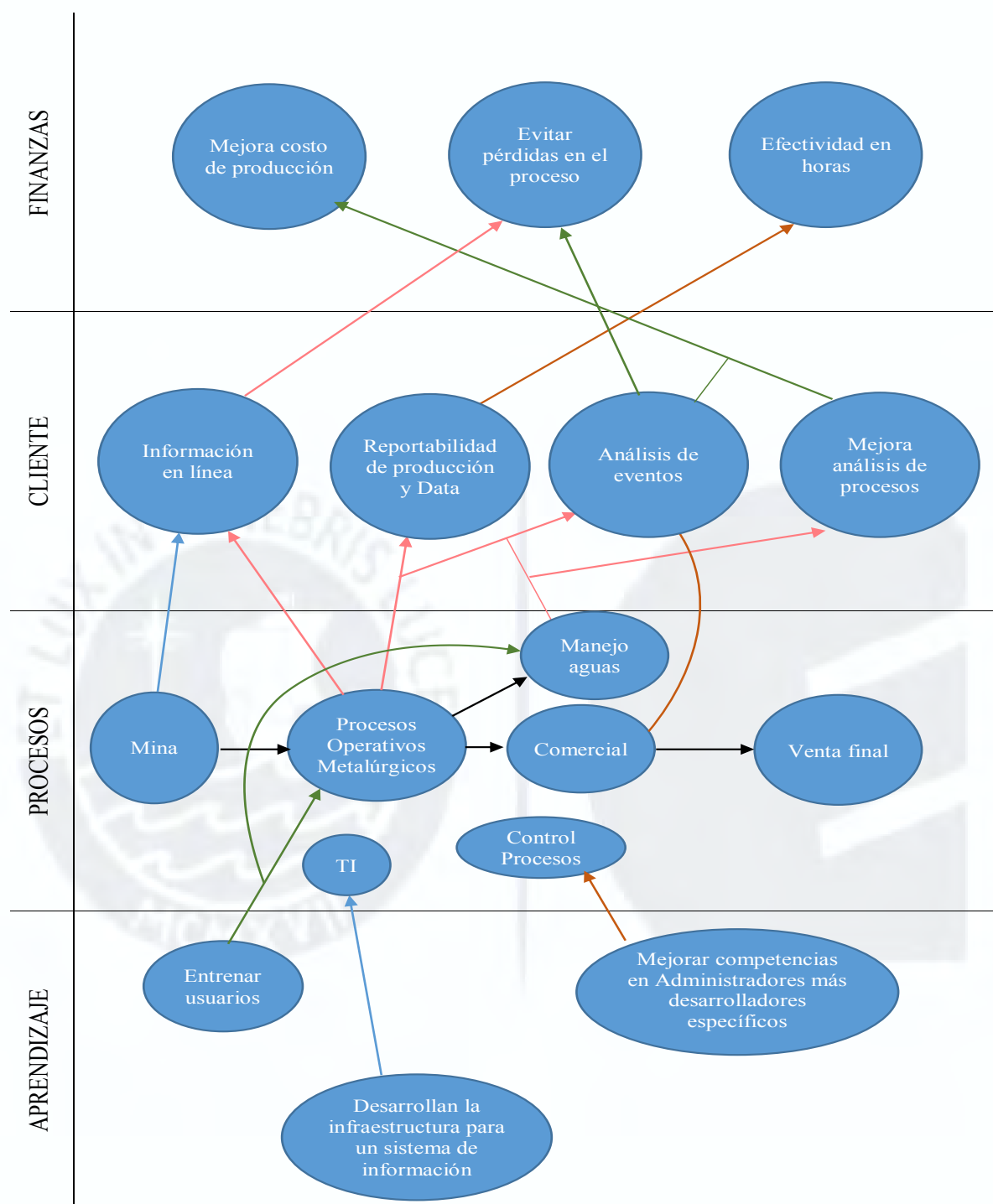


Figura 17. Mapa estratégico de la Sociedad Minera El Brocal

Fuente: Elaboración Propia.

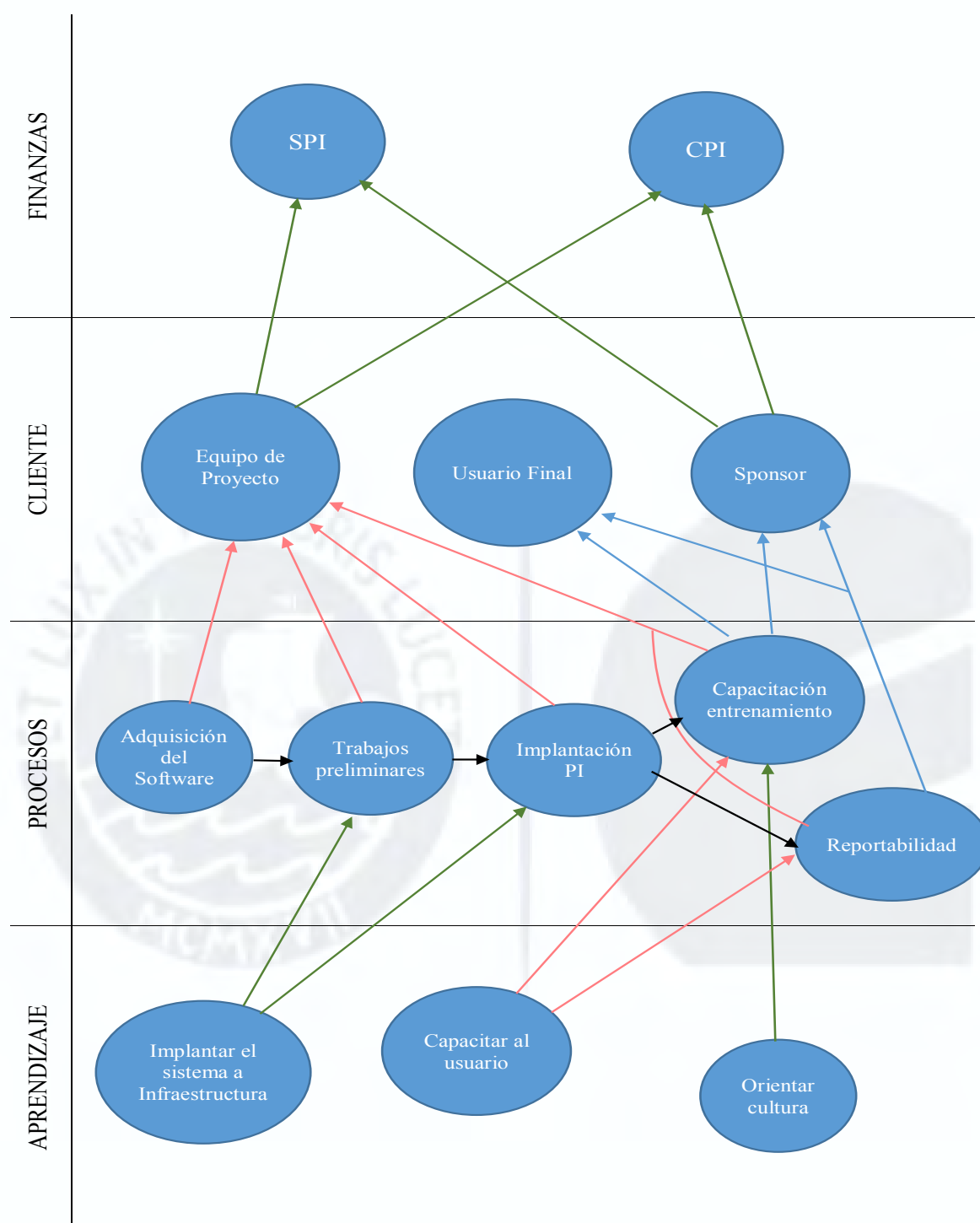


Figura 18. Mapa estratégico del proyecto de implementación del sistema de información

PI System en la Sociedad Minera El Brocal


Fuente: Elaboración Propia.


Dashboard

La visualización del Dashboard sería la siguiente.

Nombre de tarea	Valor planeado: PV (CPTP)	Valor acumulado : VA (CPTR)	AC (CRTR)	VP	VC	CEF	CPF	VAF
IMPLANTACIÓN SI PI	294,032	191,823	201,429	-102,210	-9,607	407,790	388,340	-19,450
TRABAJOS PRELIMINARES	38,100	38,100	38,100	0	0	38,100	38,100	0
SERVICIOS DE INGENIERIA (instalaciones de plataforma base, aplicaciones, training)	255,932	153,723	163,329	-102,210	-9,607	372,128	350,240	-21,888

INDICADORES DE DESEMPEÑO

CPI
(Índice Desempeño Costo)  **0.95**

SPI
(Índice Desempeño Cronograma)  **0.65**

Por cada sol que gastamos, estamos obteniendo un valor de **0.95** en trabajo, menor que 1 es malo

Estamos progresando unicamente a un **65%** del ritmo originalmente planificado, menor que 1 es malo

Figura 19. Visualización del Dashboard de la implementación del proyecto

Fuente: Elaboración Propia.

7.7 Identificación de los factores claves en que se enfocarían para incrementar la probabilidad de éxito.

Existen algunos factores claves para el éxito del proyecto que se encuentran dentro de la organización y otros que se encuentran fuera de la misma. Para comentar sobre los que se encuentra dentro de la organización, se puede mencionar la política de proyectos con las que se cuenta. Este tipo de normas son las que deben de seguir las empresas que realizarán proyectos dentro de la organización. Además de ello el uso de los activos dentro de la organización es uno de los factores que se deben de evaluar al momento de la ejecución de los proyectos. Para el caso puntual de PI System, la empresa Contact se ha adecuado a los requerimientos iniciales que se han tenido sobre el proyecto, el uso de EDT, Carta Gantt, cronograma, listado de entregables, plan de riesgos, plan de calidad, listado de comunicaciones, requerimientos del proyecto entre otros han sido elementos con los que se ha trabajado desde un inicio. Además de ello Contact pidió algunos elementos que se

encontraban como activos de la organización como es el caso del uso del datacenter y comunicación entre las plataformas de control que fueron habilitadas por personal dentro de la organización. La identificación de los factores de éxito que se encuentran fuera de la organización obedece a la conformación del equipo que se debe de construir alrededor de un proyecto, el equipo y sus integrantes debe de ser el más flexible posible para adecuarse a los posibles escenarios que se suscitan. Por ello a continuación se describen acciones dentro de la plana del equipo de proyectos:

- **Gerencia Comprometida – Usuario Final**

La gerencia que recibe el proyecto debe conocer los beneficios de este, por ello el nivel de seguimiento a nivel de stakeholder ha sido una de los puntos importantes en la gestión. Una gerencia debidamente informada de los beneficios, avance del proyecto, eventos ocurridos durante el proyecto e identificación de posibles elementos que impacten al proyecto compromete de manera directa a la gerencia. De esta forma el poder que maneja la gerencia nos permite realizar actividades de gestión dentro de la organización de una forma más rápida, aligerar actividades y trabajos que se realicen con otras áreas y evitar posibles demoras por incurrir en canales demasiados burocratizados.

- **Gerente de Proyecto, motivador y comunicador**

El gerente de proyecto debe de tener un número alto de características para lidiar con problemas de distinta envergadura e impacto, una de las características principales debe de enfocarse en la tolerancia y la emocionalidad controlada que debe de tener para controlar situaciones bajo presión y tomar una buena decisión ante ello. Para el caso del PI el Gerente es una persona que ha solucionado de forma adecuada los inconvenientes, tal es el caso de una huelga en donde supo posponer actividades y avanzar otras para no salir del cronograma y poder alcanzar los tiempos estimados. El gerente de proyectos debe ser un decisor con un alto análisis de las circunstancias.

- **Equipo de Proyecto con lineamientos del Proyecto**

El equipo de proyecto debe de tener la competencia del proyecto, es decir debe de conocer que es lo que está haciendo y porque lo está haciendo, para nuestro caso puntual el 60% del equipo conoce las características de una producción en concentradora, si bien no existe una competencia total del proceso para ello cuentan con los consultores externos dentro de la organización usuaria, quienes tienen el juicio experto suficiente para aclarar dudas. De otro lado el equipo de proyecto debe de conocer acerca los lineamientos básicos de nuestro sistema de control y ha tenido experiencias anteriores lo que convierte a este equipo en uno enriquecedor

7.8 Beneficios

- Adquisición de datos de cualquier fuente o sistema que genere data.
- Análisis post procesamiento de eventos, identificación de patrones y tendencias.
- Envío de notificaciones de eventos significativos a usuarios.
- Desplegar información, identificar problemas con las herramientas clientes de PI.
- Almacenamiento de gran cantidad de data comprimida de acuerdo a configuración del cliente.
- Monitoreo de los procesos mediante diagramas gráficos intuitivos en tiempo real.
- Flexibilidad en la reportabilidad de data y su manejo mediante herramientas colaborativas.

Capítulo VIII: Resultados Esperados

8.1 Mejora del proceso

Con la implementación del SaaS por parte de la empresa PI System se espera contar con información en tiempo real que permita a la alta gerencia y responsables de las diversas áreas, tomar decisiones oportunas y acertadas en base a información confiable y de calidad, que permitan optimizar los recursos (insumos, activos fijos y mano de obra), se puede mencionar los siguientes resultados ligados a los procesos.

Adecuada gestión del inventario.

La gestión del inventario es un proceso complejo y altamente variable que permite obtener ventajas económicas para la compañía minera. Una gestión eficiente incrementará la productividad de la empresa y el nivel de atención al cliente. Para su realización, son importantes tres aspectos: los inputs (insumos), outputs (productos) y disposals (disposiciones) del proceso. El modelo de gestión de inventarios en la industria minera busca optimizar los costos, muchas veces, la implementación del modelo no necesita inversión adicional en compras de equipos ni maquinarias, sino requiere reorganizar para mejorar el proceso productivo (eficiencia y productividad) y así aumentar la producción. Este procedimiento tiene como función principal controlar y mantener una cantidad adecuada de inventario que permita un óptimo nivel de servicio al usuario y un mínimo costo para la compañía. Las áreas responsables de alcanzar los objetivos de esta gestión son los departamentos de planta y producción y el área comercial. Es importante indicar que existen cuatro tipos de inventarios: los de materias primas, de productos en proceso, productos terminados, materiales y suministros. En la industria minera, la materia prima es la roca extraída de la mina y entre sus insumos o repuestos más importantes se puede encontrar explosivos, accesorios de voladura, repuestos de perforadoras, brocas, energía, etc. Una adecuada planificación en el sector minero permitirá que los inventarios no falten y que estén

aptos y disponibles para cuando se requiera su utilización. A diferencia de la logística en la industria manufacturera, la gestión en el sector minero está orientada a dar alta disponibilidad y confiabilidad de los equipos durante todo el año. En ocasiones, las empresas no logran una buena gestión del inventario, por lo que no pueden responder anticipadamente a las fluctuaciones aleatorias de la demanda y de los tiempos de reposición. Entre las razones que explican un proceso deficiente, se encuentran: Incremento en la inversión en inventario, elevados niveles de obsolescencia, alto número de órdenes de compra, falta de espacio para almacenamiento, deterioro de relaciones con usuarios externos e internos. Por último, es importante resaltar que los problemas más grandes que afronta la gestión de inventarios están vinculados al costo de oportunidad del capital invertido, al equilibrio en los niveles de inventario y a los riesgos en la producción por escasez de inventario. Ello origina ineficiencias operativas y altos niveles de inventario. Una compañía cuyo giro de negocios está ubicado en la industria minera podrá optimizar sus costos a través de una adecuada gestión de sus inventarios. Esta funciona como una herramienta estratégica que mejora la situación financiera y la salud de la empresa, desde el ahorro de costos, una mayor efectividad de los activos, hasta la captura de ventas perdidas. Además, una buena planificación derivará en un mayor nivel de satisfacción del público (Kishimoto, 2019).

Optimización de la cantidad de mano de obra.

A la par del establecimiento claro y consensuado de los objetivos y metas de producción, alineada a una estrategia de negocio compartida, se encuentra la gestión eficiente del recurso humano como principal factor de productividad. Fomentar una conciencia laboral como primer eje estratégico de productividad, en donde variables emergentes como la ética, sentido de pertenencia, liderazgo, la cultura de trabajo, reconocimiento y autonomía, vienen a representar el principal desafío ante la latente complejidad de la industria minera. De allí que las acciones de soporte para este eje estratégico son: (1) revisión de las políticas relacionadas

con RRHH, a fin de reforzarlas y/o rescatarlas en función de la necesidad de su cumplimiento; (2) clara definición de los espacios de autoridad, responsabilidad, meritocracia y transparencia; (3) revisión de las cláusulas contractuales que representan una desviación significativa con la realidad económica y social del país (salarios, beneficios, horas extras, entre otros), considerando a todos los actores (patrono, sindicato, trabajadores); y el (4) fomento de la polivalencia en el recurso humano, entendiéndose como la capacidad del trabajador para realizar varias actividades productivas, teniendo autonomía para la solución de problemas (Salomón et al., 2018).

Gestión de los equipos mineros

En el proceso de extracción de mineral, los equipos mineros como palas, cargadores frontales, camiones roqueros, entre otros, representan un factor fundamental, dado el método de explotación que se emplea (open pit) y el manejo de grandes volúmenes de material (mena/MPNC). En la actualidad, las principales minas a nivel mundial disponen de equipos de carga y acarreo de gran capacidad. Se habla de palas hidráulicas (CAT 6090 FS/68,0 yd³), palas eléctricas (P&H 400XPB), camiones roqueros (>380 tn CAT 797F), cargadores frontales (Letourneau L2350-53 yd³/ Komatsu PC 4000). La determinación del tamaño de los equipos de carga y acarreo de mineral están condicionados por el volumen promedio total de material movido (Mena/MPNC). Asimismo, la disponibilidad de los equipos mineros es garantía de cumplimiento de los objetivos operativos reflejados en los Planes de minas. Otro aspecto importante relacionado con los equipos mineros es la determinación de su rendimiento. Con la implementación del PI System se espera estimar los principales parámetros de acarreo como los promedios de: tiempo de maniobra del camión en la excavadora; tiempo de carga de camiones por excavadora; tiempo de ida del camión; distancia recorrida; tiempo de descarga del camión; tiempo de retorno del camión; tiempo de espera del camión por excavadora; y número de pases de la excavadora para el llenado del

camión. La estimación del tiempo promedio de ciclo de carga y acarreo de mineral para distintas combinaciones de excavadoras – camiones roqueros, considerando además las distancias entre las diferentes zonas de explotación, el tiempo efectivo de trabajo, así como los parámetros de rendimiento de palas y cargadores son aspectos dinámicos y no constantes. Por tanto, el sistema de producción en minas es considerado un proceso estocástico debido a que la operación del sistema varía a lo largo del tiempo de acuerdo a unas leyes no determinísticas, esto es, de carácter aleatorio; lo que tiene como efecto que las razones de costos y de productividad sean cambiantes (Salomón et al., 2018).

Personal capacitado en el uso y utilidad del SaaS.

Dentro del plan de implementación del PI System se ha contemplado la capacitación del personal de la empresa por parte de la empresa que brindaría el servicio.

Disminución de la cantidad de agua utilizada

La concientización de sostenibilidad global y las regulaciones ambientales que han fomentado prácticas de agua más verdes en la industria, ahora se consideran esenciales para la aceptación pública de la minería moderna. Dado que incluso el uso excesivo o las prácticas contaminantes percibidas pueden generar oposición a los proyectos de explotación minera, las estrategias de gestión del agua ahora se instituyen rutinariamente para mitigar el impacto ambiental y son fundamentales para el desarrollo, operación y restauración. Algunas empresas superan el cumplimiento regulatorio con el fin de mantener su condición de buenos vecinos a las comunidades cercanas. Un nuevo informe de Deloitte también destaca la necesidad de mantener la buena reputación de la industria. Una forma de hacer más verdes las operaciones mineras es capturar o desviar los cursos de agua superficial y escurrir que puedan arrastrar contaminantes hacia el medio ambiente. Otras maneras de prevenir la filtración y detener el escape de sustancias nocivas son proteger las pilas de roca estéril y minerales de la lluvia y también instalar protectores. Los estanques de evaporación y el

reciclaje de agua son ampliamente utilizados por su capacidad de reducir el volumen total de agua que se debe retirar, tratar y descargar. Sin embargo, un gran volumen de agua debe tratarse de forma activa o pasiva, y la elección dependerá de los detalles de la operación minera en particular (Fluence News Team, 2018).

8.2 Incremento de la capacidad operativa

De igual forma con respecto a la capacidad operativa se espera tener los siguientes resultados:

Mayores niveles de producción.

La productividad se trata de maximizar el rendimiento por unidad de tiempo, de calidad y de costo. Las empresas mineras pueden hacer un mejor uso de la tecnología para ser más productivas y lograr: Buscar tecnologías innovadoras capaces de desbloquear depósitos y mejorar la productividad en el sitio de la mina, utilizar la transformación del sistema para abordar los principales factores del negocio, como el tiempo de operación y la tasa, reemplazar los sistemas de reportes desarticulados con una gestión más racional a través de cuadros de mando que informe sobre el desempeño operativo actual, utilizar las herramientas de visibilidad de producción para obtener una visión automatizada de las operaciones de la mina desde el pozo minero hasta el puerto. Para reducir los costos de manera sostenible, las compañías mineras pueden, reevaluar los modelos operativos para garantizar que tienen los sistemas de gestión información necesarios para construir una cultura de gestión de costos, adoptar las metodologías Lean (Lean manufacturing) o Seis Sigma (Six Sigma) y técnicas como “Análisis de valor para el accionista” (Shareholder Value Analysis) para identificar y cerrar los vacíos de eficiencia operativa. Invertir en análisis, es imposible reducir los costos de seguridad, mantenimiento y otros programas de alto costo de manera sostenible simplemente examinando los componentes de los costos de producción. Usando análisis, las compañías pueden: Evaluar los costos de todos los procesos para descubrir la base de costos

subyacente e identificar excepciones y valores atípicos, mejorar la toma de decisiones y evaluar el desempeño al medir los indicadores financieros y no financieros que afectan la rentabilidad general, transportar datos de una amplia gama de fuentes dispares para entregar informes a pedido permitiendo a los mineros mejorar la utilización y confiabilidad de los activos, reducir el tiempo de inactividad, racionalizar la planificación minera y optimizar los recursos de la flota, usar métricas emergentes para administrar los costos operativos, como medir el contenido mineral de cada pala para determinar si está o no por debajo de la Ley de Corte (Gerens, 2018).

Ausencia de paras por mantenimiento de maquinaria

Asegurar la mayor disponibilidad de los equipos, que realizan trabajos tanto en mina como en la planta de procesos, es el resultado de un trabajo planificado de mantenimiento que busca evitar la paralización de los trabajos de la cadena productiva en una operación minera. De esta manera se evita también reparaciones de quipos no programados, así como alargar el tiempo en que podría suscitarse fallas. En toda industria la rentabilidad y competitividad de una planta son dos factores claves para el crecimiento de la empresa. Llevar un control adecuado para el mantenimiento de los equipos, y contar con repuestos necesarios ante un desperfecto, permiten reducir costos de operación y aumentar el retorno de inversión para sus activos. Y es lo que precisamente se espera lograr en El Brocal con la implementación del PI System.

La industria minera se caracteriza por buscar siempre una mayor productividad en sus equipos, de ahí que las máquinas en operación deben funcionar en toda su capacidad, por lo que se debe realizar un programa de mantenimiento a realizarse durante todo el año, en coordinación con las empresas proveedoras del equipamiento. Éstas ayudarán a detectar las necesidades de las máquinas y brindar soluciones rápidas, anticipándose así a que se registre un desperfecto durante su funcionamiento, el cual podría afectar al equipo, o más grave aún,

ocasionar un accidente fatal al operador del mismo. Es necesario que el personal a cargo del mantenimiento conozca las partes fundamentales de las máquinas, lleven un estricto control de las inspecciones realizadas a cada equipamiento, y sobre todo cuenten en almacén con los repuestos necesarios de las piezas que se desgastan más rápido y requieren reemplazo. El personal a cargo de la buena operación de las máquinas debe estar atento a diferentes factores que pueden afectar un equipo, así por ejemplo las máquinas perforación, ante una roca muy dura, tendrán un mayor impacto en el desgaste de las brocas y barras, por lo que deberán ser inspeccionadas tras su labor. En este caso el personal que opera el equipo es el primero en dar la alerta si observa que la perforadora tiene algún inconveniente. Otros equipos que presentan desgastes son aquellos que tienen un permanente contacto con el mineral, debido a que las condiciones de operación son más duras y exigentes. Dentro de esta lista figuran los chancadores, prensas de rodillos de alta presión (HPGR), molienda SAG y bolas, y en menor medida las fajas transportadoras (Rumbo Minero, Ed. 125, 2020).

8.3 Mayor control del proceso y de la calidad

Finalmente, los resultados que se esperan en cuanto al factor de calidad de los productos son los siguiente.

Maquinaria en perfecto estado y con la tecnología que demanda el actual contexto.

Las innovaciones tecnológicas en este sector se inclinan por la automatización de los procesos en beneficio de la minera. La creación de equipos autónomos hace que se reduzcan los riesgos y costo en las operaciones, en ese sentido, en el servicio de mantenimiento también se generan cambios por parte de los técnicos que se preparan según las nuevas tendencias. Los procesos administrativos, en el servicio de mantenimiento, son esenciales para generar la recolección de datos y tener un flujo en la información de la máquina a fin de tenerlo en el momento oportuno. Para atender las fallas en el menor tiempo se necesita una organización adecuada, para ello, existen sistemas de monitoreo del estado de las máquinas

en donde se pueden hacer planificaciones para los siguientes mantenimientos. La manera de saber si esta gestión es llevada adecuadamente es midiendo y obteniendo valores que indiquen si los resultados se encuentran dentro de los parámetros esperados para la gestión. Para resolverlo los proveedores de este servicio han generado nuevos sistemas de medición con indicadores especiales para sus equipos. Asimismo, se puede contabilizar el stock de los inventarios a través de estos sistemas para evitar la falta de piezas importantes que podrían generar más retrasos en los mantenimientos o en alguna emergencia que ocurra en la producción. Los inventarios representan un tercio de los gastos de las compañías mineras, contar con las piezas de repuestos, especialmente de equipos relativamente costoso, son de vital importancia para no generar mayores pérdidas (Rumbo Minero, Ed. 125, 2020).

Menor contaminación ambiental

La evolución tecnológica se adentra en las minas para transformarlas en lugares más seguros para quienes trabajan en ellas y para reducir el impacto en el medio ambiente. En un futuro cercano, se varán drones y vehículos autónomos en las galerías, teledirigidos por control remoto gracias a la 5G. La columna vertebral de esta revolución en la minería es la 5G, que estará disponible en todas las galerías, gracias a estos transmisores especiales. La alta velocidad de las conexiones y las grandes prestaciones de la 5G permitirán que los operadores controlen de forma más fiable los vehículos autónomos, desde un puesto de control en la superficie. Para que la minería digitalizada se haga realidad, se necesitará una red de comunicaciones fiable con capacidad para admitir sensores conectados, maquinaria controlada por control remoto y capaz de gestionar diferentes tipos de servicios al mismo tiempo. Ser capaces de emplear la conectividad de los teléfonos, bajo tierra, para trabajar en la mina", explica Tomas Jönsson, investigador senior de redes de radio para Ericsson. Y no sólo para las funciones simples como una comunicación entre humanos a través de la voz o la navegación por internet, se requiere que esa conectividad permita el control remoto de

maquinaria pesada y sensores conectados. Y para ello se necesita algo que sea fiable, con un tiempo de falencia bajo y con una capacidad de respuesta en tiempo real. Debido a la ingente demanda de minerales y metales, esenciales para el día a día, la producción en el sector minero irá en aumento. Sin embargo, se espera que la mina del futuro reduzca el impacto ambiental de sus actividades. Este es otro punto clave del proyecto: remplazar el diesel de la maquinaria por tecnologías basadas en baterías (Rosmino, 2019).

Erradicación de incidentes en el personal de planta

Las empresas mineras y metalúrgicas responsables tienen un firme compromiso con la salud, la seguridad y el bienestar tanto de sus trabajadores como de sus familias, comunidades locales y la sociedad en general. Sin embargo, a pesar de que muchas empresas hayan puesto en marcha sistemas integrales de gestión de la seguridad, siguen teniendo lugar accidentes mortales, reales o en potencia. Como actividad industrial, la minería a menudo es peligrosa, pero esto no significa que no se pueda llevar a cabo de manera segura. La salud y la seguridad deben ser el eje central de todas las operaciones y procesos; se deben adoptar todas las medidas prácticas y razonables que sean necesarias para erradicar los accidentes mortales en el lugar de trabajo, las lesiones y las enfermedades de las actividades mineras y metalúrgicas.

Las empresas mineras y metalúrgicas deben emplear una combinación de sistemas de gestión de riesgos, liderazgo y establecimiento de una cultura de la seguridad para ayudar a evitar que estos peligros provoquen enfermedades y lesiones en el trabajo y en las comunidades locales. (ICMM, 2018). En este aspecto se espera que PI System arroje información donde se controle las horas trabajadas por cada personal, el mantenimiento preventivo de maquinaria, e indicadores que ayuden a reducir los incidentes laborales en El Brocal.

Capítulo IX: Conclusiones y Recomendaciones

8.4 Conclusiones

Sociedad Minera El Brocal es una empresa minera dedicada a la extracción, concentración y comercialización de minerales polimetálicos: plata, plomo, zinc y cobre. La empresa realiza sus operaciones en las unidades mineras de Colquijirca y la Planta Concentradora de Huaraucaca, localizadas en el distrito de Tinyahuarco, provincia de Pasco, departamento y región de Pasco, Perú. Durante los últimos años, Sociedad Minera El Brocal ha logrado dar un salto cualitativo importante debido al crecimiento integral de la organización, lo que la ubica dentro del grupo de empresas mineras medianas más importantes del país. En el ámbito general y entorno externo, los conflictos sociales siguen siendo uno de los principales problemas en el sector minero en nuestro país, sin embargo, las perspectivas de inversión minera para los próximos años son positivas, por lo que se debe adoptar estrategias que se direccionen a promover la inversión privada en general y, en ese sentido, tener una política transparente y consecuente con respecto a la industria minera, no obstante, las empresas mineras en la actualidad esperan señales claras por parte del gobierno para poder invertir, pero el ruido político amenaza con congelar nuevos proyectos durante mucho tiempo. Los proyectos minero-energéticos estuvieron en el centro del primer mensaje del actual presidente de la nación. Anunciando que implementarán el criterio de rentabilidad social, que es superior a la licencia social, si un proyecto no tiene rentabilidad social, simplemente no sale. Al respecto se considera que el gobierno debe concretar su propuesta de no ahuyentar la minería, pues representa el 60% de las exportaciones y el 20% del Producto Bruto Interno (PBI) del país. Por eso es fundamental que el gobierno sea transparente y aclare dicho termino para la toma de decisiones de las empresas y sea posible proyectar el panorama del sector minería en el Perú. Por parte de El Brocal, su crecimiento económico está

soportado por un escenario de operaciones responsables y de progreso social, comprometidos con la solución de problemas que se presentan en el aspecto económico, ambiental y social. Como resultados del análisis estratégico realizado en la empresa se concluye que el problema identificado se centra específicamente en el inadecuado control de operaciones de la empresa, que no permite planificar, ejecutar y controlar todas las operaciones de la empresa en tiempo real y horizontalmente, por lo que se prevé que la solución debería ser por medio de la implementación del sistema se podrá recopilar, almacenar, entregar, analizar y visualizar los datos en tiempo real, lo cual les ayudará a generar reportes automáticos de producción a partir de la data adquirida de la plataforma de control integrando las distintas áreas y procesos. El sistema permitirá ejecutar un mejor control en la calidad de los productos, identificando inmediatamente cualquier falla en los procesos, otra de las ventajas del sistema es que será capaz de optimizar la cantidad de mano de obra en la empresa, especialmente la mano de obra no calificada, adicionalmente hará posible una adecuada y oportuna programación de requerimientos y transporte de insumos a las unidades para garantizar la continuidad y flujo de la producción, finalmente reducirá el tiempo de producción en forma significativa, lo que se traducirá en mayor producción y menores costos de producción. Habría que mencionar que en el aspecto de costos de implementación la empresa actualmente posee los recursos para llevarlo a cabo, sin embargo, es muy importante que el actual gobierno genere la confianza necesaria para poner en marcha dicha implementación.

8.5 Recomendaciones

Para el área de finanzas de El Brocal, el control de costos debe de ser llevado tanto dentro del proyecto, así como también fuera del mismo para que se tenga alineado con respecto en ambas partes este tipo de datos tienen consecuencias en las valorizaciones y desembolsos que tiene que realizar la parte contable. Asimismo, a la dirección de operaciones cuantificar las mejoras del sistema dentro de la organización, este punto es de gran valor

debido a que generalmente el proyecto se termina y no se estima un número con el cual se pueda sustentar el proyecto, la cuantificación de los proyectos según algún procedimiento debe de colocarse como un estándar dentro de la organización. Por parte de la gerencia se debe incluir como activo de la organización después de su conclusión y acta de conformidad por lo que el área de finanzas debe de estar preparada para que este tipo de acciones se lleven de manera correcta, además se debe de estimar el mantenimiento como OPEX del área de responsabilidad. Finalmente, para todos los responsables de área debe de existir una base de conocimiento, desde la cual se pueda cargar los eventos, así como también consultar sobre algún tipo evento similar que pueda ocurrir en otros proyectos, de igual forma la empresa debe comprometerse a realizar talleres de manejo del sistema y un plan de inducción a todo el personal de la empresa, identificando cada área y función según los requerimientos de la propia empresa.

Referencias

- Adrianzén, G. (2020). El 2020 continuará el crecimiento de la producción. (Artículo). *Revista Rumbo Minero*, Perú. (Ed.124). pp. 86-91.
- Ahedo, J. y Danvila, I. (2012). La importancia de los instrumentos tecnológicos en los nuevos planes de estudio. (Artículo). *Revista Científica Complutenses*. Universidad Complutense de Madrid. España. Vol.18(10). Recuperado de <https://revistas.ucm.es/index.php/ESMP/article/view/40848/39131>
- Andric, N. (2020). Newcrest Mining Crushes their Goals with the PI System. (Artículo). *Customers Story Osisoft*. Recuperado de <https://explore.osisoft.com/mining-metals-and-materials/cb-newcrest-mining-e>
- Arias, W., Lovera, D., Puente, L. y Calderón, M. (2009). Contexto de la responsabilidad social minera y la gobernabilidad. (Artículo). *Revista del Instituto de Investigaciones de la Facultad Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú. Vol.12(23), pp.60-67. Recuperado de <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/view/420/360>
- Balbino, S. (2008). Tenemos que saber cómo sobrellevar la oscilación de precios en el comercio de minerales. (Artículo). *Revista Negocios*. ComexPerú, Perú. Vol.131(2). Recuperado de <http://www.comexperu.org.pe/archivos%5Crevista%5Cjulio08%5Cportada131.pdf>
- Bartolo, D. (2018). Data to the people: How AGL Energy used the PI System to empower employees. *AGL's Real-Time Energy Journey*. Estados Unidos. Recuperado de <https://www.osisoft.es/pi-system/case-studies-and-testimonials/all-case-studies/?q=Australian+Gas+Light>
- Bake, R. (2020). How western power is meeting customer energy needs with PI Vision. (Artículo). *Customers Story Osisoft*. Recuperado de

[https://explore.osisoft.com/customer-story-western-power/cb-](https://explore.osisoft.com/customer-story-western-power/cb-westernpower?_ga=2.226573017.559422909.1614053396-849392044.1611954434)

[westernpower?_ga=2.226573017.559422909.1614053396-849392044.1611954434](https://explore.osisoft.com/customer-story-western-power/cb-westernpower?_ga=2.226573017.559422909.1614053396-849392044.1611954434)

Benavides, R. (2013). Buenaventura plantea reducir costos para enfrentar menores precios de los metales. (Entrevista). *Revista Gestión*. Lima, Perú. Recuperado de <https://gestion.pe/economia/empresas/buenaventura-planea-reducir-costos-enfrentar-menores-precios-metales-48309-noticia/>

BN Américas. (2013). Un vistazo a la producción de las principales minas de Latinoamérica. (Reportaje). Chile. Recuperado de <http://www.bnamericas.com/news/metals/average-gold-cash-costs-up-08-in-q2-marginal-costs-spring-5-barclays>

Cárdenas, M. (2019). Salir de la zona de confort es hoy la mejor opción. (Artículo). ESIC Business & Marketing School. Madrid, España. Recuperado de <https://www.esic.edu/rethink/management/salir-la-zona-confort-hoy-la-mejor-opcion>

Cevallos, R. (2013). En el 2030 nuestra producción de cobre será igual o mayor a la de Chile. (Artículo). *La República*. Recuperado de <http://www.larepublica.pe/17-09-2013/en-el-2030-nuestra-produccion-de-cobre-sera-igual-o-mayor-a-la-de-chile>

Chiavenato, Idalberto (2006) *Introducción General a la Teoría General de la Administración* McGraw-Hill/Irvin. 7ma. edición.

Clavijo, Y. (2018). *Propuesta de un modelo de gestión de la demanda estratégica de tecnologías de la información para una empresa del sector minero*. (Tesis de maestría). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú. Recuperada de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/621365>

Correa, A, y Gómez, R. (2019). Análisis de oportunidades de implementación de tecnologías de la información y comunicaciones (tic's) logísticas en la cadena de suministro del oro en el Tolima. (Artículo científico). *Universidad Nacional de Colombia*.

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/30385/16591-53198-1-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Defontana. (2020). <https://www.defontana.com/cl>

Dammert, A. y Molinelli, F. (2007). Panorama de la minería en el Perú. (Artículo). Organismo Supervisor de la Inversión de la Energía y Minas (OSINERGMIN). Perú. Recuperado de https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Libro_Panorama_de_la_Mineria_en_el_Peru.pdf

Desjardins, J. (2013). What is the cost of mining gold? (Artículo). *Visual Capitalist*. Estados Unidos. Recuperado de <http://www.visualcapitalist.com/what-is-the-cost-of-mining-gold>

Dumenigo, M. y Aguilar, J. (2020). Las TIC en la preparación económica de los directores de empresa del sector minero-metalúrgico. (Artículo científico). Centro de investigación para la industria minero metalúrgica. *Revista INFOMIN*. Vol.12(2020). Recuperado de <https://www.infomin.co.cu/index.php/i/article/view/150/pdf>

Fitch upgrades Peru rating to BBB-plus; outlook stable. (2013). Reuters. Recuperado de <http://www.reuters.com/article/2013/10/23/peru-ratings-fitch-idUSL1N0ID0VV20131023>

Fumagalli, M. (2020). La minería peruana en el PDAC 2020. *Rumbo Minero*. Ed.124 p.8. Recuperado de <http://www.rumbominero.com/ED124/>

García, M. (2020). La economía peruana depende de los que ocurra con el cobre. (Artículo). *Revista Rumbo Minero*, Perú. (Ed.124). pp. 98-103.

Gestión. (2016). Cinco tecnologías que la minería peruana debería adoptar para no ser afectada en el corto plazo. (Artículo). *Revista Gestión*. Lima, Perú. Recuperado de

<https://gestion.pe/tecnologia/cinco-tecnologias-mineria-peruana-deberia-adoptar-afectada-corto-plazo-114776-noticia/>

Guevara, J., Muñoz, E., y Portugal, R. (2010). (Tesis de maestría). *Planeamiento estratégico para el desarrollo del clúster minero del sur del Perú en Arequipa*. Universidad ESAN. Lima, Perú. Recuperado de <http://cendoc.esan.edu.pe/fulltext/tesis/ma2010/maar420104.pdf>

Instituto de Ingenieros de Minas del Perú (IIMP). (2013). 31va Convención Minera. Recuperado de: <http://www.convencionminera.com/perumin31/es/>

Instituto Peruano de Economía (IPE). (2015). *Efecto de la Minería sobre el empleo, el producto y la recaudación en el Perú*. Lima, Perú: Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía.

International Institute For Environment and Development and World Business Council for Sustainable Development (IIED & WBCSD). (2008). Abriendo Brecha: Minería, minerales y desarrollo sustentable. Recuperado de <http://pubs.iied.org/pdfs/G00691.pdf>

Jansen, R. (2020). Canadá prevé invertir en el Perú U\$\$ 59 millones hasta el 2026 para desarrollo minero. (Artículo). Revista Rumbo Minero, Perú. (Ed.124). pp. 46-53.

Jiménez, S. (2018). *Migración del software de planificación estratégica de la empresa Grupo Novatech Cía. Ltda. a un ambiente cloud usando el modelo de distribución SAAS*. (Tesis de maestría). Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador. Recuperada de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/19665/1/CD-9071.pdf>

Kishimoto, F. (2019). La gestión del inventario en la industria minera. (Artículo). Conexión ESAN. Lima, Perú. Recuperado de <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2019/01/la-gestion-del-inventario-en-la-industria-minera/>

- Lackey, M. (2019). Testimonios Osisoft. Westar Energy. Recuperado de <https://www.osisoft.es/pi-system/case-studies-and-testimonials/customer-testimonials/>
- Laudon, K., y Laudon, J. (1996). Administración de los Sistemas de Información. Prentice Hall, México.
- Labó, R. (2020). Inversiones mineras con mecanismos eficientes para el desarrollo de nuestro país. Rumbo Minero. Ed.130. p.8. Recuperado de <http://www.rumbominero.com/ED130/>
- Larraín Vial. (2012). *Minería en el Perú: Realidad y perspectivas*. Recuperado de https://www.larrainvial.com/comunicados/SitioPublico/multimedia/documentos/Mineria_en_el_Peru.pdf
- León, J. Análisis y perspectiva del sector minero para este 2020. (Artículo). Revista Rumbo Minero. Perú. (Ed.124). p 79.
- Martínez, C. (2020). Delegación peruana presentará en el PDAC temas más enfocados en la realidad nacional. (Artículo). Revista Rumbo Minero, Perú. (Ed.124). pp. 36-41.
- Mazón, B. et al. (2017). Dashboard para el soporte de decisiones en una empresa del sector minero. (Artículo científico). *Universidad Técnica de Machala*, Ecuador. Vol.1(2017). Recuperado de <http://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/article/view/219/>
- 191
- Mehrem, M. (2020). Casos de referencia. Neuron Solution. Recuperado de <https://www.neuronsolution.io/refrences-and-news>
- Mejía. C. (2020). Maquinaria para operaciones mineras subterráneas. Rumbo Minero. Ed.130. p.110. Recuperado de <http://www.rumbominero.com/ED130/>
- Memoria Anual 2018 Sociedad Minera El Brocal. Recuperada de http://www.elbrocal.pe/facipub/upload/cont/1841/files/memoria_brocal_2019.pdf

- Memoria Anual 2019 Sociedad Minera El Brocal. Recuperada de http://www.elbrocal.pe/facipub/upload/cont/1833/files/memoria_anual_2018_el_brocal_web_vf.pdf
- Merete, H. (2020). Casos de referencia. Neuron Solution. Recuperado de <https://www.neuronsolution.io/refrences-and-news>
- Ministerio de Energía y Minas del Perú. (2018). *Anuario Minero 2017*. Perú. Recuperado de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/98805/Anuario%20Minero%202017.pdf.pdf>
- Ministerio de Energía y Minas del Perú. (2018). *Anuario Minero 2018*. Perú. Recuperado de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1663295/Anuario%20Minero%202018.pdf.pdf>
- Ministerio de Energía y Minas del Perú. (2020). Minería peruana, motor de crecimiento en un contexto de crisis. Boletín Estadístico Minero. Perú. Ed.12. Recuperado de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1661334/Bolet%C3%ADn%20Estad%C3%ADstico%20Minero%20Edici%C3%B3n%20N%C2%B0%2012-2020.pdf.pdf>
- Miranda, M. y Sánchez, A. (2019). Alcanzando el Éxito a través de la Sinergia entre las Tecnologías de la Información y la Cadena de Valor: El Caso de las PYME en el Cluster Minero de Antofagasta. (Artículo científico). Universidad Católica del Norte, Antofagasta, Chile. Journal of Technology Management & Innovation <https://scielo.conicyt.cl/pdf/jotmi/v4n1/art10.pdf>
- Monforte, M. (19). Tipos de sistemas de información. (Blog). Recuperado de <http://tiposdesistemastutoriales.blogspot.com/2017/07/sistemas-de-informacion-estrategicos.html>
- Montoya, R. (2020). Yo como empresario necesitaba tener una visión del negocio, necesitaba tener informe gerencial, necesitaba saber en qué lugar estaba parado para poder tomar

- decisiones. (Artículo). Progestion. Chile. Recuperado de <https://www.defontana.com/pe/clientes/progestion/>
- Porter, M. (2009). Competitiveness: A New Economic Strategy for Peru. (Artículo). Harvard Business School. Bostón, Estados Unidos. Recuperado de https://www.hbs.edu/ris/Publication%20Files/20091130_Peru_7abdf2f2-94cc-4f45-b262-347e24423ddf.pdf
- Osisoft. (2020). <https://www.osisoft.es/pi-system/#tab0>.
- Pavez, M. (2020). Cuando uno sale a ofertar un servicio u ofrecer un servicio de outsourcing contable, lo principal es la herramienta que esta atrás. (Artículo). Russel & Bedford. Chile. Recuperado de <https://www.defontana.com/pe/clientes/miguel-pavez/>
- Pearce, J. Robinson, Richard. (2015). *Strategic Management: Formulation, Implementation and Control*. McGraw-Hill. 14. edición.
- Plourde, M. (2016). ArcelorMittal Meets Increased Production Targets with Data-Driven Logistics. (Artículo). *Customers Story Osisoft*. Recuperado de <https://www.osisoft.es/pi-system/case-studies-and-testimonials/all-case-studies/?q=Arcelor+Mittal+Mining+Canada>
- Porter, M. (2010). A strategy for sustaining growth and prosperity for Peru. (Artículo). Harvard Business School. Bostón, Estados Unidos. Recuperado de http://www.isc.hbs.edu/pdf/2010-1112_Peru_CADE_Porter.pdf
- Porter, M. (2008). Las cinco fuerzas competitivas que le dan forma a la estrategia. (Artículo). Harvard Business Review, Liderazgo y Estrategia. ISSN 0717-9952.
- Quevedo, A. (2020). Testimonios Osisoft. Ergon Refining. Recuperado de <https://www.osisoft.es/pi-system/case-studies-and-testimonials/customer-testimonials/>

- Ramírez, J. C. (2008). El eslabón perdido en la comercialización de minerales. Comex. *Revista Minería* 2008. Recuperado de <http://www.comexperu.org.pe/archivos%5Crevista%5Cjulio08%5Cportada131.pdf>
- Rasmussen, J. (2019). Casos de referencia. Neuron Solution. Recuperado de <https://www.neuronsolution.io/refrences-and-news>
- Remy, A. (2020). La tendencia positiva de inversión se mantendrá. (Artículo). *Revista Rumbo Minero, Perú*. (Ed.124). pp. 80-85.
- Rivera, L. (2020). Perú debe destacar su extensa tradición minera y sólida macroeconomía. (Artículo). *Revista Rumbo Minero, Perú*. (Ed.124). pp. 54-59.
- Rivera, L. (2020). Se vienen años de grandes desafíos para el sector minero. (Artículo). *Revista Rumbo Minero, Perú*. (Ed.124). pp. 92-101.
- Robbins, S. & Coulter, M. (2016). *Management*. Pearson. 13 edición.
- Salomón et al. (2018). Productividad del proceso minero, más allá de la producción. (Artículo). *Universidad, Ciencia Y Tecnología*. Vol. 22(89). Recuperado de <https://uctunexpo.autanabooks.com/index.php/uct/issue/archive>
- Scheidegger, M. (2020). Equipos e infraestructura para levantamiento topográfico. *Rumbo Minero*. Ed.128. p.110. Recuperado de <http://www.rumbominero.com/ED124/>
- Schermerhorn, J. & Bachrach, D. (2015). *Management: Learn Succeed*. Wiley. 13 edición.
- Sociedad minera El Brocal. <http://www.elbrocal.pe/>
- Thompson, E. (2020). Testimonios Osisoft. Westar Energy. Recuperado de <https://www.osisoft.es/pi-system/case-studies-and-testimonials/customer-testimonials/>
- Torres, L. (2020). Maximizaremos la promoción de país, enriqueciendo la propuesta de valor durante el PDAC. (Artículo). *Revista Rumbo Minero, Perú*. (Ed.124). pp. 60-65.
- Tudela, J. (2020). Tendremos el desafío de transmitir un mensaje de positivismo a los países inversores. (Artículo). *Revista Rumbo Minero, Perú*. (Ed.124). pp. 42-45

- United States Geological Survey (USGS). (2013). Mineral commodity summaries 2013. Recuperado de <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/mcs/2013/mcs2013.pdf>
- Valle-Riestra E. y Ramírez T. (2020). Minería, pandemia y regulación, Oportunidades de cambio en el sector minero. (Artículo). *Grupo Propuesta Ciudadana*. Nota de información y análisis. Ed.30. Recuperado de <https://propuestaciudadana.org.pe/wp-content/uploads/2020/05/NIA-30-2020-MINER%C3%8DA-PANDEMIA-Y-REGULACI%C3%93N.-Oportunidades-de-cambio-en-el-sector-minero.pdf>
- Velásquez, M. (2006). *Ética en los negocios, conceptos y casos*. Ciudad de México, México: Prentice Hall.
- Verdugo, D. (2020). 24 horas del día, los 7 días de la semana y desde cualquier punto donde exista un terminal de computación. (Artículo). Floramatic. Chile. Recuperado de <https://www.defontana.com/pe/clientes/jose-vergara-2/>
- Vizquerra, J. (2020). El Perú es atractivo por sus recursos naturales y posibilidades de inversión. (Artículo). *Revista Rumbo Minero, Perú*. (Ed.124). pp. 30-35.
- World Economic Forum (WEF). (2012). *The Global Competitiveness Report*. Recuperado de http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalCompetitivenessReport_2012-13.pdf

Apéndice A:

Resumen de operaciones de El Brocal

Descripción		Unid.	El Brocal
Mineral de cabeza tratado		TMS	6,334,038
Leyes de cabeza mineral de Cobre	Ag	Oz./TMS	0.77
	Au	Gr./TMS	0.54
	Cu	%	1.67
Leyes de cabeza mineral de Plomo/Zinc	Ag	Oz./TMS	138
Mineral plomo.Zinc	Pb.	%	1.26
	Zn	%	2.42
Concentrado bulk (Ag-Pb-Cu-Au)		TMS	
Concentrado de oro-Plata		TMS	
Concentrado de Plomo - Plata		TMS	50,355
Concentrado de Cobre-Plata		TMS	
Concentrado de Cobre		TMS	174,717
Concentrado de Zinc		TMS	89,218
Onzas de Plata		Oz.	4,366,438
Onzas de Oro		Oz.	18,726
Cobre metalico		TM	43,394
Plomo metalico		TM	23,599
Zinc metalico		TM	43,580
Recuperacion Cu		%	90.55
Recuperacion Ag mineral cobre		%	60.64
Recuperacion Au mineral cobre		%	39.80
Recuperacion Pb		%	55.00
Recuperacion Ag en Plomo-Zinc		%	63.31
Recuperacion Zn		%	52.86
Costo aplicable a las ventas Cu		US\$/TM	5,385

Fuente: Memoria anual 2019

Apéndice 1B:

Estados financieros

Estado de situación financiera al 31 de diciembre de 2019 y de 2018

	2019 US\$(000)	2018 US\$(000)
Activo		
Activo corriente		
Efectivo y equivalentes de efectivo	8,070	35,189
Cuentas por cobrar comerciales y diversas, neto	86,382	72,405
Inventarios, neto	44,933	53,180
Saldo a favor por impuesto a las ganancias	6,450	2,133
Instrumentos financieros derivados de cobertura	-	2,759
Gastos contratados por anticipado	4,110	5,104
	<u>149,945</u>	<u>170,770</u>
Activo no corriente		
Cuentas por cobrar comerciales y diversas, neto	7,589	4,548
Inventarios, neto	-	2,953
Inversión en negocios conjuntos	2,627	2,671
Costo de desarrollo, derechos de uso, propiedad, planta y equipo, neto	556,998	592,612
Activo por impuestos a las ganancias diferidos, neto	8,352	-
Otros activos, neto	462	-
	<u>576,028</u>	<u>602,784</u>
Total activo	<u>725,973</u>	<u>773,554</u>
Pasivo y patrimonio neto		
Pasivo corriente		
Cuentas por pagar comerciales y diversas	78,610	72,227
Provisiones y pasivos contingentes	18,353	21,318
Obligaciones financieras	22,002	29,507
	<u>118,965</u>	<u>123,052</u>
Pasivo no corriente		
Provisiones y pasivos contingentes	71,214	70,805
Obligaciones financieras	139,690	139,007
Pasivo por impuesto a las ganancias diferido, neto	-	7,871
	<u>210,904</u>	<u>217,683</u>
Total pasivo	<u>329,869</u>	<u>340,735</u>
Patrimonio neto		
Capital social	329,586	329,586
Capital social adicional	22,912	22,912
Acciones de inversión	13,459	13,459
Acciones de inversión adicional	254	254
Otras reservas de capital	9,030	8,994
Otras reservas de patrimonio	-	1,946
Resultados acumulados	20,863	55,668
	<u>396,104</u>	<u>432,819</u>
Total patrimonio neto	<u>396,104</u>	<u>432,819</u>
Total pasivo y patrimonio neto	<u>725,973</u>	<u>773,554</u>

Apéndice 2B:

Estado de resultados por los años terminados el 31 de diciembre de 2019 y de 2018

	2019 US\$(000)	2018 US\$(000)
Ingresos de operación		
Ventas netas	299,252	332,298
Costos de operación		
Costo de ventas, sin considerar depreciación y amortización	(223,998)	(216,560)
Depreciación y amortización	(74,335)	(67,666)
Exploración en áreas operativas	(8,727)	(9,996)
Regalías mineras	(2,953)	(2,345)
Total costos de operación	(310,013)	(296,567)
Utilidad (pérdida) bruta	(10,761)	35,731
Gastos operativos, neto		
Gastos de ventas	(10,856)	(12,201)
Gastos de administración	(8,865)	(9,907)
Exploración en áreas no operativas	(2,011)	(7,199)
Extorno (provisión) por contingencias y otras	2,079	(3,711)
Recupero por reclamo al seguro	-	33,735
Otros, neto	(6,568)	(1,170)
Total gastos operativos, neto	(26,221)	(453)
Utilidad (pérdida) de operación	(36,982)	35,278
Otros ingresos (gastos), neto		
Costos financieros	(11,440)	(10,365)
Ganancia por diferencia en cambio, neta	(191)	108
Participación en negocios conjuntos	(44)	(73)
Ingresos financieros	417	491
Total otros gastos, neto	(11,258)	(9,839)
Utilidad (pérdida) antes de impuesto a las ganancias	(48,240)	25,439
Impuesto a las ganancias corriente	(25)	(8,332)
Impuesto a las ganancias diferido	15,410	(10,802)
Utilidad (pérdida) neta	(32,855)	6,305
Utilidad (pérdida) neta por acción básica y diluida, expresada en dólares estadounidenses	(0.20)	0.04

Estados de flujo de efectivo por los años terminados al 31 de diciembre del 2019 y de 2018

	2019 US\$(000)	2018 US\$(000)
Actividades de operación		
Cobranza a clientes	292,606	340,378
Cobranza al seguro	=	38,793
Devolución del saldo a favor por impuesto a las ganancias	9,682	10,943
Pago a proveedores y terceros	(258,140)	(268,953)
Pagos a trabajadores	(27,843)	(26,801)
Pago de impuesto a las ganancias e impuestos mineros	(7,275)	(11,387)
Pagos de intereses por obligaciones financieras	(7,485)	(7,988)
Efectivo y equivalentes de efectivo neto provenientes de las actividades de operación	1,545	74,985
Actividades de inversión		
Ingresos por venta de propiedad, planta y equipo	38	26
Adquisición de propiedad, planta y equipo	(16,543)	(18,293)
Desembolsos por costos de desbroce	(11,754)	(11,279)
Efectivo y equivalentes de efectivo neto utilizados en las actividades de inversión	(28,259)	(29,546)
Actividades de financiamiento		
Aumento de obligaciones financieras	161,894	-
Pagos de obligaciones financieras	(169,490)	(29,974)
Pagos de dividendos	(1,950)	-
Pagos por arrendamiento	(859)	-
Aumento de obligaciones financieras con la Principal	10,000	-
Efectivo y equivalentes de efectivo neto utilizados en las actividades de financiamiento	(405)	(29,974)
Aumento (disminución) de efectivo y equivalentes de efectivo en el año, neto	(27,119)	15,465
Efectivo y equivalentes de efectivo al inicio del año	35,189	19,724
Efectivo y equivalentes de efectivo al final del año	8,070	35,189
Transacciones que no generaron los flujos de efectivo		
Cambios en los estimados de cierre de minas	5,122	19,926

Apéndice C:

Carta de Autorización para desarrollar la investigación El Brocal

Formato de Acta de Autorización de la Empresa

Empresa: Sociedad Minera El Brocal S.A.A

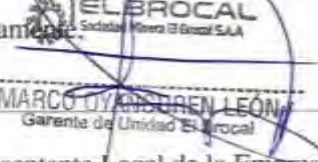
Representante Legal: Marco Oyanguren

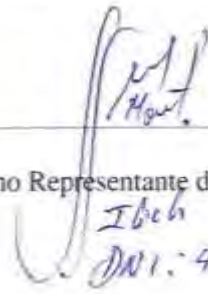
Por la presente, nosotros la empresa Sociedad Minera el Brocal S.A.A autorizamos la elaboración del Trabajo de Investigación Final – Tesis denominado: **“Empleo del SaaS para la mejora de la gestión del área de RRHH en la empresa EL Brocal”**, elaborado por los siguientes alumnos

- | | | |
|-------------------------------------|-------------------|---------------|
| 1.-Ilich Paul Montero Tiese | Código: a20184823 | Prog: MBA- GI |
| 2.-Jusseff Alfredo Alfaro Chahud | Código: a20184822 | Prog: MBA- GI |
| 3.-Daniel Florentino Zorrilla López | Código: a20177546 | Prog: MBA- GI |
| 4.-José Luis Gonzales Ruiz | Código: a20184654 | Prog: MBA- GI |

Para lo cual nos comprometemos a brindar las facilidades necesarias relacionadas con el tema desarrollado por los estudiantes, tiempo estipulado para concluir la elaboración del Trabajo de investigación final Tesis.

Cabe señalar sin embargo, que la publicación de la Tesis, cuya elaboración hemos autorizado estará sujeta a una autorización escrita complementaria por nuestra parte, una vez que hayamos revisado y aprobado su contenido final.

Atentamente,

MARCO OYANGUREN LEÓN
Gerente de Unidad El Brocal
Representante Legal de la Empresa


Alumno Representante del Grupo de Trabajo

Ilich Paul Montero Tiese
DNI: 43368357

Surco, 24 de Setiembre de 2020

Formato de Acta de Aprobación de Publicación del Trabajo de Investigación Final Tesis

Empresa: Sociedad Minera El Brocal S.A.A

Representante Legal: Marco Oyanguren

Por la presente, nosotros la empresa Sociedad Minera el Brocal S.A.A

aprobamos la publicación del Trabajo de Investigación Final - Tesis para ser sustentado, así como su utilización como material de enseñanza en CENTRUM Católica y en diversas bases de datos nacionales e internacionales en formato digital o impreso **solamente** para uso académico.

Además, aprobamos su publicación en formato impreso o virtual a través de la plataforma de CENTRUM Católica y/o de terceros y ser previamente autorizados por CENTRUM Católica.

Aprobado por:



MARCO OYANGUREN LEÓN

Gerente de Unidad El Brocal

Representante Legal de la empresa

Investigación Final-Tesis

Alumno Representante del Grupo de

Ilich Paul Montero Tiza
DNI: 43368357

Surco 24 de Setiembre de 2020

Apéndice D:

Registros de inducción y capacitación, entrenamiento y simulacros de emergencia

EL BROCAL		REGISTRO DE INDUCCIÓN, CAPACITACIÓN, ENTRENAMIENTO Y SIMULACROS DE EMERGENCIA				
		FP-COR-SE-10.01-01		VI		
N° REGISTRO:		DATOS DEL EMPLEADOR:				
RAZÓN SOCIAL (DENOMINACIÓN SOCIAL)	RUC	DIRECCIÓN (Dirección, distrito, departamento, provincia)	ACTIVIDAD ECONÓMICA	ESTRATIFICACIÓN (NIVEL LABORAL)		
Sociedad Minera El Brocal S.A.A.	20108017572	Calle Las Begonias 413 Int P13-San Isidro	Extracción, concentración y comercialización de minerales no metálicos			
<input checked="" type="checkbox"/> INDUCCIÓN <input type="checkbox"/> CAPACITACIÓN <input type="checkbox"/> ENTRENAMIENTO <input type="checkbox"/> SIMULACRO DE EMERGENCIA						
Fecha: <u>22-07-21</u> Hora de Inicio: <u>7:00 pm</u> Hora de Término: <u>7:30 pm</u> 9, 8 HORAS						
INSTRUCTOR: <u>Ing. Paul Montes</u> Firma: <u>[Firma]</u> Lugar: <u>Planta 1</u>						
Tema: <u>Plan de Emergencia Eléctrica de baja Tensión E-COR-SIB-03-03</u>						
ASISTENTES						
N°	Nombres y Apellidos	DNI	ÁREA	EMPRESA	FIRMA	OBSERVACIÓN
1	RICARDO PALACIN L	10057165	MOLINOS	SMEB	[Firma]	
2	Luis Alvarado Diaz	84047660	SECTOR P.I.E	BROCAL	[Firma]	
3	Walter Sergio Malpica	19972305	Cal	SMEB	[Firma]	
4	ELIARD VENTURO A	42810025	MOLINOS	SMEB	[Firma]	
5	Miguel Mora Huayllano	46800307	Huayllano	SMEB	[Firma]	
6	Morales Huayllano Jonathan	46154129	Cal	SMEB	[Firma]	
7	Walter Alvarado VENTURO	04099855	Cal	SMEB	[Firma]	
8	Jonathan Huayllano	04099855	Cal	SMEB	[Firma]	
9	Diego Luis Huayllano	41577835	Cal	SMEB	[Firma]	
10						

EL BROCAL		REGISTRO DE INDUCCIÓN, CAPACITACIÓN, ENTRENAMIENTO Y SIMULACROS DE EMERGENCIA				
		FP-COR-SE-10.01-01		VI		
N° REGISTRO:		DATOS DEL EMPLEADOR:				
RAZÓN SOCIAL (DENOMINACIÓN SOCIAL)	RUC	DIRECCIÓN (Dirección, distrito, departamento, provincia)	ACTIVIDAD ECONÓMICA	ESTRATIFICACIÓN (NIVEL LABORAL)		
Sociedad Minera El Brocal S.A.A.	20108017572	Calle Las Begonias 413 Int P13-San Isidro	Extracción, concentración y comercialización de minerales no metálicos			
<input checked="" type="checkbox"/> INDUCCIÓN <input type="checkbox"/> CAPACITACIÓN <input type="checkbox"/> ENTRENAMIENTO <input type="checkbox"/> SIMULACRO DE EMERGENCIA						
Fecha: <u>22-7-21</u> Hora de Inicio: <u>7:00 pm</u> Hora de Término: <u>7:00 pm</u> 12 H						
INSTRUCTOR: <u>Jonathan Cabrera</u> Firma: <u>[Firma]</u> Lugar: <u>Planta N°1</u>						
Tema: <u>Importancia del uso de EPP, alfileres y guantes</u>						
ASISTENTES						
N°	Nombres y Apellidos	DNI	ÁREA	EMPRESA	FIRMA	OBSERVACIÓN
1	RICARDO PALACIN L	10057165	MOLINOS	SMEB	[Firma]	
2	Luis Alvarado Diaz	84047660	SECTOR P.I.E	BROCAL	[Firma]	
3	ELIARD VENTURO ALVARADO	42810025	MOLINOS	BROCAL	[Firma]	
4	Silvestre Malpica	19972305	Cal	SMEB	[Firma]	
5	Diego Luis Huayllano	41577835	Huayllano	SMEB	[Firma]	
6	Jonathan Huayllano	04099855	Cal	BROCAL	[Firma]	
7	Morales Huayllano Jonathan	46154129	Cal	BROCAL	[Firma]	
8	Miguel Mora Huayllano	46800307	Huayllano	BROCAL	[Firma]	
9	Walter Alvarado VENTURO	04099855	Cal	BROCAL	[Firma]	
10	DANIEL HUAYLLANO A	41042570	Huayllano	BROCAL	[Firma]	
11						

	REGISTRO DE INDUCCIÓN, CAPACITACIÓN, ENTRENAMIENTO Y SIMULACROS DE EMERGENCIA FP-COR-SE-10.01-01				
	V1				
	N° REGISTRO:				
DATOS DEL EMPLEADOR:					
RAZÓN SOCIAL O DENOMINACIÓN SOCIAL Sociedad Minera El Brocal SAA	RUC 20100017572	DOMICILIO (Dirección, distrito, departamento, provincia) Calle Los Seguros 435 Int P18 San Isidro	ACTIVIDAD ECONOMICA EXTRACC.	INTRÁNEO/EXTRÁNEO CENTRO LABORAL	


☒ INDUCCIÓN
 ☐ CAPACITACIÓN
 ☐ ENTRENAMIENTO
 ☐ SIMULACRO DE EMERGENCIA

Fecha: 26-07-21 Hora de Inicio: 19:00H Hora de Término: 07:00H ☐ 0,5H Horas

Instructor: Dra. Paul Montano Firma: [Firma] Lugar: [Lugar]

Tema: Defensa de F-COR-SIB-ASISTENTES Manejo de agua y evacuación de emergencia

N°	Nombres y Apellidos	DNI	AREA	EMPRESA	FIRMA	OBSERVACIÓN
1	SUNY CARLOS BUENOS LUNAS	75157377	PROCESOS	Brocal	[Firma]	
2	Hector VENTURA PERCE	4051297	PROCESOS	Brocal	[Firma]	
3	Jeffry Delgado Ara	74909480	PROCESOS	Brocal	[Firma]	
4	Jonathan Hualpita Rojas	74803187	PROCESOS	Brocal	[Firma]	
5	RODRIGO JUSTINIANO A.	04081093	STOCK P.	BROCAL	[Firma]	
6	Rodolfo Campos Colizza	04050182	CMR	BROCAL	[Firma]	
7	Alan Collier Collier	80087308	Molinos	Brocal	[Firma]	
8	Cesar Paez Lopez	04045156	Molinos	Brocal	[Firma]	
9	Arturo Alvarado Cruz	74478862	COL	Brocal	[Firma]	
10	Papa Delgado	0408600	Procesos	Brocal	[Firma]	
11	Jose Alvarado Rojas	76216356	Procesos	Brocal	[Firma]	
12	River Zorbe Zorbe	77678117	Procesos	Brocal	[Firma]	
13						

	REGISTRO DE INDUCCIÓN, CAPACITACIÓN, ENTRENAMIENTO Y SIMULACROS DE EMERGENCIA FP-COR-SE-10.01-01				
	N° REGISTRO:				
	DATOS DEL EMPLEADOR:				
RAZÓN SOCIAL O DENOMINACIÓN SOCIAL Sociedad Minera El Brocal S.A.A.	RUC 20100017572	DOMICILIO (Dirección, distrito, departamento, provincia) Calle Los Seguros 435 Int P18 San Isidro	ACTIVIDAD ECONOMICA EXTRACC.	INTRÁNEO/EXTRÁNEO CENTRO LABORAL	

☒ INDUCCIÓN
 ☐ CAPACITACIÓN
 ☐ ENTRENAMIENTO
 ☐ SIMULACRO DE EMERGENCIA

Fecha: 21-7-21 Hora de Inicio: 7:00 pm Hora de Término: 7:00 am ☐ 0,5H Horas

Instructor: Juan Carlos Firma: [Firma] Lugar: [Lugar]

Tema: Uso adecuado de accesorios hidráulicos Alcance y alcance

N°	Nombres y Apellidos	DNI	AREA	EMPRESA	FIRMA	OBSERVACIÓN
1	De la Cruz, Juan Carlos A.	71591875	Procesos	S.M.E.B.	[Firma]	
2	RAMIRO VENTURA A.	51042577	Procesos	S.M.E.B.	[Firma]	
3	Walter Soto Alvarado	19977505	COL	S.M.E.B.	[Firma]	
4	Miguel Mora Huayllano	4680304	Molinos	S.M.E.B.	[Firma]	
5	Holmes Alvarado Soto	76154104	COL	S.M.E.B.	[Firma]	
6	RICHARDO PALACIN L	10057165	Molinos	S.M.E.B.	[Firma]	
7	ELIAS VENTURA A.	48810025	Molinos	S.M.E.B.	[Firma]	
8	Alvaro Alvarado Rojas	76216356	Procesos	Brocal	[Firma]	
9	Willy ALVARADO DIAZ	07047660	zona pile	BROCAL	[Firma]	
10	Alvaro Alvarado Rojas	04049985	Procesos	Brocal	[Firma]	
11						

Apéndice D:

Formato de control de asistencia mensual del personal de Sociedad Minera El Brocal S.A.A.

ROUSTER PERSONAL DE PROCESOS METALURGICOS - 2021																																							
SEDE	CIP	PRI	FE_INGRESO	DNI	TURNO	Ciclo de T	A G O S T O - 2 0 2 1																																
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
UM COLQUIJRCA	009638474	10	6/07/2015	40202800	P1D	CICLO 12 X 9	DL	DL	TD	TD	TD	TD	TD	D/N	TN	TN	TN	TN	TN	TN	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	
CLINICA PASCO	009640495	10	8/03/2016	43789354	P2C	CICLO 12 X 9	DL	DL	TN	TN	TN	TN	TN	N/D	TN	TN	TN	TN	TN	TN	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	
UM COLQUIJRCA	009640509	10	8/03/2016	04015384	CHA	CICLO 12 X 9	TD	TD	TD	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	
UM COLQUIJRCA	009639586	10	19/10/2015	71475536	P2D	CICLO 12 X 9	DL	DL	TD	TD	TD	TD	TD	D/N	TN	TN	TN	TN	TN	TN	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	
UM COLQUIJRCA	009636765	10	18/10/2010	44039677	P1B	CICLO 12 X 9	TN	TN	TN	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	TN	TN	TN	N/D	TD	TD	TD	TD	TD	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL
UM COLQUIJRCA	009634711	10	1/07/1997	04047660	P1C	CICLO 12 X 9	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	TN	
UM COLQUIJRCA	009639217	10	17/08/2015	44493867	P1A	CICLO 12 X 9	TD	TD	TD	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	TD	TD	TD	TD	TD	TD	D/N	TN	TN	TN	TN	TN	TN	DL	DL	DL	DL	DL	DL
UM COLQUIJRCA	009638148	10	2/03/2015	44197405	CHD	CICLO 12 X 9	DL	DL	TD	TD	TD	TD	TD	D/N	TN	TN	TN	TN	TN	TN	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	TN	TN	TN	TN	TN	N/D	TD	TD		
UM COLQUIJRCA	009671781	1	16/01/2017	20085247	P2A	CICLO 12 X 9	TD	TD	TD	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	TD	TD	TD	TD	TD	TD	D/N	TN	TN	TN	TN	TN	DL	DL	DL	DL	DL	DL	
UM COLQUIJRCA	009636803	10	18/10/2010	04049155	P1C	CICLO 12 X 9	DL	DL	TN	TN	TN	TN	TN	N/D	TD	TD	TD	TD	TD	TD	TD	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	D/N	TN
UM COLQUIJRCA	009636676	10	4/10/2010	04085125	P1B	CICLO 12 X 9	TN	TN	TN	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	TN	TN	TN	TN	N/D	TD	TD	TD	TD	TD	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL
NATCLAR HUANCAY	009638490	10	6/07/2015	45634125	CHB	CICLO 12 X 9	TN	TN	TN	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	TN	TN	TN	TN	N/D	TD	TD	TD	TD	TD	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL
CLINICA PASCO	009638512	10	6/07/2015	45943731	CHD	CICLO 12 X 9	DL	DL	TD	TD	TD	TD	TD	D/N	TN	TN	TN	TN	TN	TN	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	TN	TN	TN	TN	TN	N/D	TD	TD		
UM COLQUIJRCA	009640290	10	25/02/2016	42308216	CHA	CICLO 12 X 9	TD	TD	TD	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	TD	TD	TD	TD	TD	TD	D/N	TN	TN	TN	TN	TN	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	
UM COLQUIJRCA	009634282	10	10/03/1986	04048334	P1C	CICLO 12 X 9	DL	DL	TN	TN	TN	TN	TN	N/D	TD	TD	TD	TD	TD	TD	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	D/N	TN
UM COLQUIJRCA	009639535	10	12/10/2015	43481348	CHA	CICLO 12 X 9	TD	TD	TD	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	TD	TD	TD	TD	TD	TD	D/N	TN	TN	TN	TN	TN	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL
CLINICA HUANCAYO	009639292	10	7/09/2015	71558648	CHD	CICLO 12 X 9	DL	DL	TD	TD	TD	TD	TD	D/N	TN	TN	TN	TN	TN	TN	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	N/D	TD	
UM COLQUIJRCA	009636846	10	18/10/2010	04050145	P2C	CICLO 12 X 9	DL	DL	TN	TN	TN	TN	TN	N/D	TN	TN	TN	TN	TN	TN	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	D/N	TD
CLINICA PASCO	009638547	10	6/07/2015	71644963	P1B	CICLO 12 X 9	TN	TN	TN	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	TN	TN	TN	TN	N/D	TD	TD	TD	TD	TD	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL
UM COLQUIJRCA	009639144	10	3/08/2015	44983425	CHB	CICLO 12 X 9	TN	TN	TN	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	TN	TN	TN	TN	N/D	TD	TD	TD	TD	TD	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL
UM COLQUIJRCA	009642013	10	19/09/2016	72287748	CHB	CICLO 12 X 9	TN	TN	TN	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	TN	TN	TN	TN	N/D	TD	TD	TD	TD	TD	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL
UM COLQUIJRCA	009637761	10	25/08/2014	80542319	P2B	CICLO 12 X 9	TN	TN	TN	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	TN	TN	TN	TN	N/D	TD	TD	TD	TD	TD	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL
UM COLQUIJRCA	009637370	10	5/11/2013	80087308	P1A	CICLO 12 X 9	TD	TD	TD	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	TD	TD	TD	TD	TD	TD	D/N	TN	TN	TN	TN	TN	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL
UM COLQUIJRCA	009638555	10	6/07/2015	41836064	CHB	CICLO 12 X 9	TN	TN	TN	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	TN	TN	TN	TN	N/D	TD	TD	TD	TD	TD	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL
UM COLQUIJRCA	009635386	10	1/10/1999	04031174	LC	CICLO 6 X 1																																	
UM COLQUIJRCA	009635394	10	1/10/1999	04050182	P1A	CICLO 12 X 9	TD	TD	TD	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	TD	TD	TD	TD	D/N	TN	TN	TN	TN	TN	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL
SWISSOTEL LIMA	009931368	1	22/03/2021	71835902	B	CICLO 12 X 9	DL	DL																															
UM COLQUIJRCA	009640991	10	18/04/2016	80542166	CHA	CICLO 12 X 9	TD	TD	TD	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	TD	TD	TD	TD	TD	TD	D/N	TN	TN	TN	TN	TN	TN	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL
UM COLQUIJRCA	009638067	10	26/02/2015	40834594	CHA	CICLO 12 X 9	TD	TD	TD	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	TD	TD	TD	TD	TD	TD	D/N	TN	TN	TN	TN	TN	TN	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL
UM COLQUIJRCA	009634681	10	15/12/1996	04029920	P1B	CICLO 12 X 9	TN	TN	TN	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	TN	TN	TN	TN	N/D	TD	TD	TD	TD	TD	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL
UM COLQUIJRCA	009634665	10	1/08/1996	04050956	LR	CICLO 6 X 1	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	TD	
UM COLQUIJRCA	009640304	10	25/02/2016	10604517	P2C	CICLO 12 X 9	DL	DL	TN	TN	TN	TN	TN	N/D	TN	TN	TN	TN	TN	TN	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	D/N	TD	
UM COLQUIJRCA	009639594	10	19/10/2015	04051046	P2A	CICLO 12 X 9	TD	TD	TD	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	TD	TD	TD	TD	TD	TD	D/N	TN	TN	TN	TN	TN	TN	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL
CLINICA PASCO	009638571	10	6/07/2015	43760068	P2D	CICLO 12 X 9	DL	DL	TD	TD	TD	TD	TD	D/N	TN	TN	TN	TN	TN	TN	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	N/D	TD	
NATCLAR HUANCAY	009637567	10	5/05/2014	20097928	P2B	CICLO 12 X 9	TN	TN	TN	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	TN	TN	TN	TN	N/D	TD	TD	TD	TD	TD	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL
SWISSOTEL LIMA	009640835	10	4/04/2016	41921859	P2A	CICLO 12 X 9	TD	TD	TD	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	TD	TD	TD	TD	TD	TD	D/N	TN	TN	TN	TN	TN	TN	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL
UM COLQUIJRCA	009637788	10	25/08/2014	42782085	P2D	CICLO 12 X 9	DL	DL	TD	TD	TD	TD	TD	D/N	TN	TN	TN	TN	TN	TN	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	TN	TN	TN	TN	TN	N/D	TD	TD	
UM COLQUIJRCA	009634746	10	1/07/1997	08608397	P1B	CICLO 12 X 9	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	
UM COLQUIJRCA	009638962	10	16/07/2015	46903422	CHA	CICLO 12 X 9	TD	TD	TD	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	TD	TD	TD	TD	D/N	TN	TN	TN	TN	TN	DL	DL	DL	DL					

Apéndice E:

Formato de registro de producción diaria en la Sociedad Minera El Brocal S.A.A.

PRODUCCION PLANTA CHANCADO Pb-Zn - JULIO 2021																			
DIA	TURNO	TIEMPO (hrs)								PRODUCCION (TMH)									
		PARADAS							OPERACION	FAJA N° OV2A (TMH)					FAJA N° 11 (TMH)				
		Mantto mecanico	Mantto electrico	SMELTER (Mina)	Procesos	Aguas & Relaves	Otros AAEE	Total Paradas		Tonelaje Faja N° OV2A	Acumulado Faja N° OV2A	Flujo N° OV2A (TMH/hr)	Inicial	Final	Tonelaje Faja N° 11	Acumulado Faja N° 11	Flujo Faja N° 11 (TMH/hr)	Inicial	Final
1	Noche	2.50	0.00	2.25	0.17	0.00	0.00	4.92	7.08	4,637.00	4,637.00	654.94	1,369,163	1,373,800	4,350.00	4,350.00	614.41	1,074,581	1,078,931
	Día	0.62	0.33	1.42	0.25	0.00	3.79	6.41	5.59	3,300.00	7,937.00	590.34	1,373,800	1,377,100	3,000.00	7,350.00	536.67	1,078,931	1,081,931
2	Noche	0.00	0.00	1.42	0.00	0.00	0.00	1.42	10.58	7,758.00	15,695.00	733.27	1,377,100	1,384,858	6,875.00	14,225.00	649.81	1,081,931	1,088,806
	Día	2.42	0.00	2.75	0.08	0.00	0.00	5.25	6.75	2,250.00	17,945.00	333.33	1,384,858	1,387,108	2,009.00	16,234.00	297.63	1,088,806	1,090,815
3	Noche	0.00	0.34	2.66	0.25	0.00	0.00	3.25	8.75	7,079.00	25,024.00	809.03	1,387,108	1,394,187	5,590.00	21,824.00	638.86	1,090,815	1,096,405
	Día	1.33	0.00	0.33	2.17	0.00	1.50	5.33	6.67	6,110.00	31,134.00	916.04	1,394,187	1,400,297	4,800.00	26,624.00	719.64	1,096,405	1,101,205
4	Noche	0.00	0.00	1.92	0.00	0.00	0.00	1.92	10.08	8,202.00	39,336.00	813.69	1,400,297	1,408,499	6,634.00	33,258.00	658.13	1,101,205	1,107,839
	Día	1.33	0.33	0.50	1.00	0.00	0.25	3.41	8.59	6,920.00	46,256.00	805.59	1,408,499	1,415,419	5,650.00	38,908.00	657.74	1,107,839	1,113,489
5	Noche	0.00	0.00	1.67	0.00	0.00	0.00	1.67	10.33	8,997.00	55,253.00	870.96	1,415,419	1,424,416	7,076.00	45,984.00	685.00	1,113,489	1,120,565
	Día	3.25	0.00	0.50	1.17	0.33	0.00	5.25	6.75	6,010.00	61,263.00	890.37	1,424,416	1,430,426	4,910.00	50,894.00	727.41	1,120,565	1,125,475
6	Noche	0.00	0.00	1.75	0.00	0.00	0.00	1.75	10.25	9,109.00	70,372.00	888.68	1,430,426	1,439,535	7,355.00	58,249.00	717.56	1,125,475	1,132,830
	Día	2.33	1.17	1.42	1.00	0.00	0.00	5.92	6.08	5,200.00	75,572.00	855.26	1,439,535	1,444,735	4,240.00	62,489.00	697.37	1,132,830	1,137,070
7	Noche	1.08	0.00	1.67	0.00	0.00	0.00	2.75	9.25	8,208.00	83,780.00	887.35	1,444,735	1,452,943	6,943.00	69,432.00	750.59	1,137,070	1,144,013
	Día	7.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.00	0.00	0.00	83,780.00	0	1,452,943	1,452,943	0.00	69,432.00	0	1,144,013	1,144,013
8	Noche	0.50	0.50	1.67	0.25	0.00	0.00	2.92	9.08	8,050.00	91,830.00	886.56	1,452,943	1,460,993	6,500.00	75,932.00	715.86	1,144,013	1,150,513
	Día	1.00	0.17	1.87	1.23	0.00	0.00	4.27	7.73	6,483.00	98,313.00	838.68	1,460,993	1,467,476	5,450.00	81,382.00	705.05	1,150,513	1,155,963
9	Noche	0.33	1.92	0.25	0.25	0.00	0.00	2.75	9.25	8,190.00	106,503.00	885.41	1,467,476	1,475,666	6,980.00	88,362.00	754.59	1,155,963	1,162,943
	Día	6.50	0.34	0.00	3.96	0.00	0.00	10.80	1.20	951.00	107,454.00	792.50	1,475,666	1,476,617	751.00	89,113.00	625.83	1,162,943	1,163,694
10	Noche	7.58	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	7.75	4.25	3,340.00	110,794.00	785.88	1,476,617	1,479,957	2,690.00	91,803.00	632.94	1,163,694	1,166,384
	Día	5.50	0.35	0.38	0.92	0.00	0.00	7.15	4.85	4,141.54	114,935.54	853.93	1,479,957	1,484,099	3,331.00	95,134.00	686.80	1,166,384	1,169,715
11	Noche	1.83	0.00	1.00	0.58	0.00	0.00	3.41	8.59	7,980.00	122,915.54	928.99	1,484,099	1,492,079	6,325.00	101,459.00	736.32	1,169,715	1,176,040
	Día	1.37	0.00	1.70	0.50	0.00	1.28	4.85	7.15	6,129.00	129,044.54	857.20	1,492,079	1,498,208	4,981.00	106,440.00	696.64	1,176,040	1,181,021
12	Noche	0.00	3.83	1.33	0.00	0.00	0.00	5.16	6.84	5,940.00	134,984.54	868.42	1,498,208	1,504,148	5,010.00	111,450.00	732.46	1,181,021	1,186,031
	Día	8.25	0.08	0.00	0.17	0.00	0.00	8.50	3.50	2,700.00	137,684.54	771.43	1,504,148	1,506,848	1,913.00	113,363.00	546.57	1,186,031	1,187,944
13	Noche	0.00	0.00	1.67	0.25	0.00	0.00	1.92	10.08	8,430.00	146,114.54	836.31	1,506,848	1,515,278	6,450.00	119,813.00	639.88	1,187,944	1,194,394
	Día	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.00	0.00	146,114.54	0.00	1,515,278	1,515,278	0.00	119,813.00	0.00	1,194,394	1,194,394
14	Noche	8.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.50	3.50	1,550.00	147,664.54	442.86	1,515,278	1,516,828	1,160.00	120,973.00	331.43	1,194,394	1,195,554
	Día	0.42	3.67	0.83	0.00	0.00	0.00	4.92	7.08	4,021.00	151,685.54	567.94	1,516,828	1,520,849	3,078.00	124,051.00	434.75	1,195,554	1,198,632
15	Noche	0.00	0.17	1.25	0.00	0.00	0.00	1.42	10.58	5,557.00	157,242.54	525.24	1,520,849	1,526,406	3,963.00	128,014.00	374.57	1,198,632	1,202,595
	Día	0.28	5.42	1.00	1.00	0.00	0.58	8.28	3.72	1,980.00	159,222.54	532.26	1,526,406	1,528,386	1,582.00	129,596.00	425.27	1,202,595	1,204,177
16	Noche	0.58	2.52	1.00	0.00	0.00	0.00	4.10	7.90	6,633.00	165,855.54	839.62	1,528,386	1,535,019	4,124.00	133,720.00	522.03	1,204,177	1,208,301
	Día	3.14	0.83	0.58	0.00	0.00	0.00	4.55	7.45	6,592.00	172,447.54	884.83	1,535,019	1,541,611	4,056.00	137,776.00	544.43	1,208,301	1,212,357
17	Noche	0.33	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	2.33	9.67	8,354.00	180,801.54	863.91	1,541,611	1,549,965	4,946.00	142,722.00	511.48	1,212,357	1,217,303
	Día	4.13	0.25	0.85	0.33	0.00	0.00	5.56	6.44	6,341.00	187,142.54	984.63	1,549,965	1,556,306	3,964.00	146,686.00	615.53	1,217,303	1,221,267
18	Noche	0.00	0.00	2.00	1.58	0.00	1.92	5.50	6.50	3,121.00	190,263.54	480.15	1,556,306	1,559,427	3,255.00	149,941.00	500.77	1,221,267	1,224,522
	Día	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.00	12.00	0.00	0.00	190,263.54	0	1,559,427	1,559,427	0.00	149,941.00	0	1,224,522	1,224,522
19	Noche	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.00	0.00	190,263.54	0.00	1,559,427	1,559,427	0.00	149,941.00	0.00	1,224,522	1,224,522
	Día	0.00	3.67	3.00	2.25	0.00	0.00	8.92	3.08	3,028.00	193,291.54	983.12	1,559,427	1,562,455	2,184.00	152,125.00	709.09	1,224,522	1,226,706
20	Noche	0.42	0.00	2.33	1.25	0.00	0.00	4.00	8.00	4,800.00	198,091.54	600.00	1,562,455	1,567,255	4,200.00	156,325.00	525.00	1,226,706	1,230,906
	Día	0.33	0.42	2.42	0.00	0.00	0.00	3.17	8.83	4,200.00	202,291.54	475.65	1,567,255	1,571,455	3,775.00	160,100.00	427.52	1,230,906	1,234,681
21	Noche	0.00	0.00	5.58	0.00	0.00	0.00	5.58	6.42	4,665.00	206,956.54	726.64	1,571,455	1,576,120	3,635.00	163,735.00	566.20	1,234,681	1,238,316
	Día	4.25	0.75	1.67	1.25	0.00	0.00	7.92	4.08	2,179.00	209,135.54	534.07	1,576,120	1,578,299	2,079.00	165,814.00	509.56	1,238,316	1,240,395
22	Noche	0.25	0.00	0.00	0.25	0.00	7.53	8.03	3.97	2,521.00	211,656.54	635.01	1,578,299	1,580,820	2,521.00	168,335.00	635.01	1,240,395	1,242,916
	Día	1.92	0.64	1.00	0.94	0.00	0.00	4.50	7.50	3,390.00	215,046.54	452.00	1,580,820	1,584,210	3,390.00	171,725.00	452.00	1,242,916	1,246,306
23	Noche	5.58	0.75	2.17	0.00	0.00	0.00	8.50	3.50	2,308.00	217,354.54	659.43	1,584,210	1,586,518	2,308.00	174,033.00	659.43	1,246,306	1,248,614
	Día	4.25	0.37	2.83	0.75	0.00	0.00	8.20	3.80	1,711.00	219,065.54	450.26	1,586,518	1,588,229	1,711.00	175,744.00	450.26	1,248,614	1,250,325
24	Noche	0.00	0.50	1.50	0.00														

Apéndice F:

Formato de control de minerales en la Sociedad Minera El Brocal S.A.A.

Plan Designation : Mineral de Tajo Pb-Zn
Revision :

TAJO		Jan-20	Feb-20	Mar-20	Apr-20	May-20	Jun-20	Jul-20	Aug-20	Sep-20	Oct-20	Nov-20	Dec-20	2020	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	2020
		Budget	Budget	Budget	Budget	Budget	Budget	Budget	Budget	Budget	Budget	Budget	Budget	Budget	Budget	Budget	Budget	Budget	Budget
Mineral Grades - Planta 2		327,700	329,700	136,300	345,280	169,060	353,920	270,480	231,130	313,800	136,330	226,680	216,770	3,057,150	793,700	868,260	815,410	579,780	3,057,150
Ag Head Oz/TM	Oz/TM	0.60	1.16	0.85	0.33	1.02	0.81	0.66	1.84	1.53	2.72	1.98	0.59	1.08	0.87	0.66	1.33	1.63	1.08
Pb Head, %	%	1.43	0.68	0.84	0.86	1.23	0.83	1.40	1.21	0.71	0.66	0.57	0.47	0.92	1.02	0.92	1.09	0.55	0.92
Zn Head, %	%	3.35	2.82	2.81	3.22	3.86	3.11	3.04	3.27	2.51	2.34	2.45	2.14	2.94	3.04	3.30	2.90	2.31	2.94
Cu	%	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.07	0.12	0.11	0.04	0.03	0.00	0.01	0.04	0.09	0.03
Fe	%	16.03	12.16	15.29	14.00	13.72	10.85	12.10	12.58	12.13	11.14	11.46	13.79						
PbO	%	0.22	0.19	0.21	0.27	0.26	0.39	0.25	0.21	0.17	0.12	0.14	0.18						
ZnO	%	0.29	0.20	0.17	0.26	0.22	0.25	0.26	0.24	0.16	0.20	0.16	0.15						
Conc. Lead P2	TMS	6,294	2,038	1,290	3,357	2,287	3,262	5,013	3,552	2,191	858	1,124	799	32,064	9,622	8,906	10,757	2,780	32,064
Ratio de Concentración	Adm.	52.06	161.76	105.67	102.86	73.91	108.51	53.96	65.07	143.20	158.96	201.76	271.42	95.3					
Ag Grade	Oz/TM	9.56	76.69	36.02	7.36	30.86	35.01	10.72	62.21	104.83	238.19	211.57	48.03	45.4	27.3	23.5	46.9	172.8	45.4
Pb Grade (48% - 57%)	%	50.0	44.0	45.0	46.0	50.0	45.0	50.0	49.0	44.0	42.0	40.0	38.0	47.1	48.1	46.7	48.4	40.0	47.1
Ag Rec./Pb	%	30.5	41.0	40.1	22.0	41.0	40.0	30.0	52.0	48.0	55.0	53.0	30.0	44.2	37.9	36.8	46.6	50.7	44.2
Pb Recovery	%	67.0	40.0	51.0	52.0	55.0	50.0	66.0	62.0	43.0	40.0	35.0	30.0	53.7	57.3	52.0	58.9	34.8	53.7
Conc. Zinc P2	TMS	13,406	11,245	4,302	13,455	8,223	13,197	9,869	9,144	8,853	3,528	6,122	5,031	106,374	28,952	34,875	27,866	14,681	106,374
Ratio de Concentración	Adm.	24.45	29.32	31.68	25.66	20.56	26.82	27.41	25.28	35.45	38.64	37.03	43.08	28.7					
Ag Grade	Oz/TM	1.62	6.68	5.39	0.79	4.40	3.89	2.18	11.15	12.43	26.32	17.58	2.80	6.26					
Zn Grade	%	50.0	50.0	48.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0	48.0	47.0	48.0	47.0	49.4	49.7	50.0	49.4	47.4	49.4
Ag Rec./Zn	%	11.0	19.7	20.0	9.5	21.0	18.0	12.0	24.0	23.0	25.0	24.0	11.0	20.2	17.3	17.2	21.6	22.6	20.2
Zn Recovery	%	61.0	60.5	54.0	60.5	63.0	60.0	60.0	60.5	54.0	52.0	53.0	51.0	58.5	59.7	60.9	58.2	52.1	58.5
Fines Produced																			
Pb	TMS	3,147	897	580	1,544	1,144	1,468	2,507	1,741	964	360	449	303	15,104	4,624	4,155	5,211	1,113	15,104
Zn	TMS	6,703	5,622	2,065	6,727	4,112	6,598	4,935	4,572	4,249	1,658	2,938	2,365	52,545	14,390	17,437	13,756	6,961	52,545
Ag in Conc. Pb	Oz	60,150	156,312	46,458	24,704	70,584	114,201	53,749	220,978	229,720	204,283	237,705	38,361	1,457,205	262,920	209,489	504,447	480,350	1,457,205
Ag in Conc. Zn	Oz	21,672	75,117	23,171	10,662	36,204	51,390	21,500	101,990	110,074	92,856	107,640	14,066	666,343	119,960	98,257	233,564	214,562	666,343
Total Ag	Oz	81,822	231,429	69,629	35,366	106,788	165,592	75,248	322,969	339,794	297,139	345,345	52,427	2,123,547	382,880	307,745	738,011	694,912	2,123,547

Resumen de toneladas

Mineral	Ene-20	Feb-20	Mar-20	Abr-20	May-20	Jun-20	Jul-20	Ago-20	Set-20	Oct-20	Nov-20	Dic-20	Total 2020
Cu en P1	212,000	226,800	246,000	242,440	127,500	246,500	238,000	255,000	225,250	255,000	246,500	250,750	2,771,740
Cu en P2	0	0	55,040	0	111,800	0	51,600	34,400	0	86,000	0	86,000	424,840
Pb-Zn en P2	327,700	329,700	136,300	345,280	169,060	353,920	270,480	231,130	313,800	136,330	226,680	216,770	3,057,150
Cu de Tajo en P2	0	0	0	0	0	0	0	43,750	40,000	106,250	118,750	36,250	345,000
Total	539,700	556,500	437,340	587,720	408,360	600,420	560,080	564,280	579,050	583,580	591,930	589,770	6,598,730

Formato de registro del control de maquinaria de la Sociedad Minera El Brocal S.A.A.

[illegible]

Apéndice H:

Esquema de reporte de trabajos diarios realizados en la Sociedad Minera El Brocal S.A.A.

Reporte de trabajos realizados – Unidad El Brocal

Fecha: 13/08/2021

Turno: día y noche

Ing. Marco Oyanguren León
marco.oyanguren@elbrocal.com.pe
959 509 971

1. Área de Procesos

1.1 Operaciones Planta

- **Sección Chancado: Mineral de Cu – Marcapunta Sur (Sur Oeste II / Sur Este)**
Tratamiento: **7 300 TMH**
Operación Regular
Parada por corte longitudinal de la faja No. 04. y reposición de guardillas 02 Hrs.

Stocks de mineral chancado:
“Stock pile” No.01: 5 500 TMH
“Stock pile” No.02: 2 000 TMH
Cancha “el vacío”: 10 000 TMH
- **Planta Concentradora No.01: Mineral de Cu – Marcapunta Sur (Sur Oeste II / Sur Este)**
Tratamiento: **5 880 TMS.**
Parada del molino 7 x12 - III por reparación en la polea de cola y reposición de guardias de la faja 10. 04 Hrs.
Corte de carga al molino 7 x 12 – IV por arenamiento de la línea de descarga 2 Hrs.
Parada de planta por caída de tensión (Tormenta eléctrica) 01 Hrs.
Operación Irregular.
- **Sección Chancado - lavado: Mineral Pb-Zn (Mat-1)**
- Tratamiento: **6 420 TMH**
Parada del circuito chancado por mantenimiento programado (cambio de Picas, cambio de banda transportadora C1) 12Hrs.
Operación irregular:
- **Planta Concentradora No.02: Mineral de Pb-Zn (Mat-1)**
Tratamiento de mineral: **11 400 TMS.**
Operación regular
Chancado parado por mantenimiento mecánico.
Stocks de mineral chancado en el “stacker”:
Stock mineral de MAT-1 : 23 000 TMH.
Stock relaves de R4 : 4 000 TMH.
- **Fuerza laboral:**
Programados : 85
Descanso médico : 0
Licencia sindical : 5
Licencia comunal : 4
Vacaciones : 6
Afectados “Covid-19” : 0
Disponibles : 64
Personal trabaja (HE) : 0
Fuerza laboral : 70 (82 %)

1.2 Tratamiento de aguas y relaves

Volumen de agua : 0,280 MMC
Nivel “Pond” : 4 209.88 msnm
PTARI : 00 l/s
Borde libre : 7,12 m

Obs.: Parada de PTARI por nivel bajo de agua en el pond.

1.3 Despacho de concentrados:

- Stock de concentrados:
Conc. Cu : 450,00 TMH
Conc. Zn : 550,00 TMH
Conc. Pb : 2 594,00 TMH
- Carguío y despacho de concentrados:
Pb : 381,81 TMH
Zn : 240,71 TMH
- Secado de concentrados: **70 TMH – Pb Agosto**